



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# IN-RED 2019

V Congreso de Innovación  
Educativa y Docencia en Red

Metodologías **Flipped**

**MOOC** Tecnología

**Creatividad** Digital

Docencia **Innovación** Evaluación **Red**

Universidad Calidad

**Redes Sociales**

**Aprendizaje**

[inred.blogs.upv.es](http://inred.blogs.upv.es)

Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación

Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación

## *Colección Congresos UPV*

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en

<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2019/about/editorialPolicies>

### Editores

Virginia Vega Carrero  
Eduardo Vendrell Vidal

### Editado por

Editorial Universitat Politècnica de València, 2019  
[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6558\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-522-4 (versión impresa)

ISSN: 2603-5863

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10544>



*In-Red 2019 - V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*

se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2019>



# Prólogo

INRED 2019 se plantea como punto de encuentro e intercambio de experiencias docentes basadas en la innovación, desarrollo de metodologías, implantación de mejoras en el aula, etc., todas ellas relacionadas directa o indirectamente con la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje desarrollados en el ámbito de la educación superior.

En esta V edición del congreso hemos abordado el tópico, asumido como lema del congreso, “La educación superior como agente del proceso integral del estudiante” con el fin de aportar evidencias acerca de cómo el objetivo de la educación superior es formar integralmente al alumno para su desarrollo en la sociedad. Una formación que abarque no sólo el contenido curricular, sino también competencias más allá de los contenidos, de modo que le capaciten de cara a poder desenvolverse dentro del mundo laboral y social.

# Objetivos

- Compartir experiencias de formación docente i discente como vía de mejora y capacitación competencial del profesorado y alumnado respectivamente.
- Presentar experiencias de uso de recursos tecnológicos en el aula, con el fin de servir de modelo y ayuda para la comunidad docente.
- Animar al profesorado a experimentar estrategias innovadoras que reviertan en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación universitaria.
- Debatir sobre los retos actuales planteados a la universidad como institución directamente implicada en la mejora de los procesos de formación y los objetivos de desarrollo sostenible.
- Favorecer la creación de redes de trabajo e investigación conjunta de procesos innovadores en la docencia universitaria.

## Editores

[Prof. Virginia Vega Carrero](#)

*Vicerrectora de Recursos Digitales y Documentación de la  
Universitat Politècnica de València*

[Prof. Eduardo Vendrell Vidal](#)

*Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la  
Universitat Politècnica de València*

## Comité Ejecutivo

**Presidente:** [Prof. Dr. Francisco Mora Más](#)

*Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de València*

[Prof. Virginia Vega Carrero](#)

*Vicerrectora de Recursos Digitales y Documentación de la  
Universitat Politècnica de València*

[Prof. Eduardo Vendrell Vidal](#)

*Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la  
Universitat Politècnica de València*

## Comité Científico

**CoPresidente:** [Francisco Javier Oliver Villarroya](#) (Universitat Politècnica de València)

**CoPresidente:** [Rubén Ruiz García](#) (Universitat Politècnica de València)

D<sup>a</sup>. [Ana Rosa Abadía Valle](#) (Universidad de Zaragoza)

D. [Jesús Alba Fernández](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [José Álvarez Teruel](#) (Universitat d'Alacant)

D<sup>a</sup>. [Eva Antonino Daviu](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Rafael Balart Gimeno](#) (Universitat Politècnica de València)

D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Pilar Bonet Espinosa](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Ignacio Bosch Roig](#) (Universitat Politècnica de València)

D. Juan Luis Bravo Ramos (Universidad Politècnica de Madrid)

D<sup>a</sup>. [Concepción Bueno García](#) (Universidad de Zaragoza)

D<sup>a</sup>. [Pilar Aurora Cáceres González](#) (Universitat Politècnica de València)

D<sup>a</sup>. [Ángeles Calduch Losa](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Andrés Camacho García](#) (Universidad Politècnica de València)

D. [Francisco Javier Camacho Torregrosa](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [David Carabantes Alarcón](#) (Universidad Complutense de Madrid)

D. Enrique Castaño Perea (Universidad de Alcalá de Henares)

D. [David de Andrés Martínez](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Joan Domingo Peña](#) (Universitat Politècnica de Catalunya)



- D<sup>a</sup>. [Eva Emmanuel Martínez](#) (Universidad del País Vasco)  
D<sup>a</sup>. [Tomas Escudero Escorza](#) (Universidad del Zaragoza)  
D<sup>a</sup>. [Vicente Estruch Fuster](#) (Universitat politècnica de València)  
D. [Jaume Fabregat Fillet](#) (Universitat Politècnica de Catalunya)  
D. [Miguel Ferrando Bataller](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Miguel Ángel Fortea Bagán](#) (Universitat Jaume I)  
D. Eduardo García Giménez (Universidad de Sevilla)  
D. [Ester Giménez Carbó](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [José Luis Giménez López](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [María Esther Gómez Martín](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Vanessa González Fernández](#) (Universidad de Sevilla)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Amparo Graciani García](#) (Universidad de Sevilla)  
D<sup>a</sup>. [José Ignacio Herranz Herruzo](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Adolfo Hilario Caballero](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Francisco Javier Hoyuelos Álvaro](#) (Universidad de Burgos)  
D<sup>a</sup>. [Sara Ibáñez Asensio](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Noelia Ibarra Rius](#) (Universitat de València)  
D. [Miguel Leiva Brondo](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Victoria Lizama Abad](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. Martín Llamas Nistal (Universidad de Vigo)  
D. [Carmen Llinares Millán](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Faraón Llorens Largo](#) (Universitat d'Alacant)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Gracia López Patiño](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Mercedes López Santiago](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Juan Antonio Marín García](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [José Luís Martínez de Juan](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Víctor Martínez Gómez](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Asunción Martínez Mayoral](#) (Universidad Miguel Hernández)  
D<sup>a</sup>. [Susana Martínez Naharro](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Jesús Martínez Usurralde](#) (Universitat de València)  
D. [Antonio Molina Marco](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Germán Moltó Martínez](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Carmen Monreal Gimeno](#) (Universidad Pablo Olavide de Sevilla)  
D<sup>a</sup>. [Llucia Monreal Mengual](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Juan Antonio Monsoriu Serra](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Juan Carlos Morales Sánchez](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Josefa Mula Bru](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Juan Navarro Gregori](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Teresa Pages Costas](#) (Universidad de Barcelona)  
D<sup>a</sup>. [Teresa Pardo Vicente](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Asunción Pérez Pascual](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> José Pérez Peñalver](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [José Manuel Prats Montalbán](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Mari Paz Prendes Espinosa](#) (Universidad de Murcia)  
D. [Israel Quintanilla García](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Miguel Rebollo Pedruelo](#) (Universitat Politècnica de València)

- D<sup>a</sup>. [Amparo Ribes Greus](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Luis José Rodríguez Muñiz](#) (Universidad de Oviedo)  
D<sup>a</sup>. [Rosabel Roig Villa](#) (Universidad de Alicante)  
D<sup>a</sup>. [Francesca Romero Forteza](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Sixto Romero Sánchez](#) (Universidad de Huelva)  
D. [José Vicente Salcedo Romero de Ávila](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. José Antonio Sánchez Nuñez (Universidad Politécnica de Madrid)  
D. [Raúl Santiago Campión](#) (Universidad de la Rioja)  
D<sup>a</sup>. [Carla Sentieri Omarrementeria](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Emilio Vivancos Rubio](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Víctor Yepes Piqueras](#) (Universitat Politècnica de València)

## **Comité Organizador**

- D<sup>a</sup>. [Pilar Bonet Espinosa](#)  
D<sup>a</sup>. [Pilar Aurora Cáceres González](#)  
D<sup>a</sup>. [Begoña Estévez Flórez](#)  
D<sup>a</sup>. [Carolina Ros Dolz](#)  
D<sup>a</sup>. [Susana Martínez Naharro](#)  
D. [Juan Carlos Morales Sánchez](#)

**01**

**Recursos tecnológicos  
para la docencia**



## El audiovisual *The first monday in may* y su utilización como recurso para la mejora del aprendizaje. Puesta en valor y aplicación en el Máster en Gestión Cultural de la Universitat Politècnica de València

Francisca Ramón Fernández<sup>a</sup>, Vicente Cabedo Mallol<sup>b</sup>, María Emilia Casar Furió<sup>c</sup>, Vicent Giménez Chornet<sup>d</sup>, Cristina Lull Noguera<sup>e</sup>, Juan Vicente Oltra Gutiérrez<sup>f</sup> y Desamparados Soriano Soto<sup>g</sup>

<sup>a</sup>Profesora titular. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [frarafer@urb.upv.es](mailto:frarafer@urb.upv.es), <sup>b</sup>Profesor contratado doctor, acreditado a titular. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [vicamal@urb.upv.es](mailto:vicamal@urb.upv.es), <sup>c</sup>Profesora contratada doctora, acreditada a titular. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [macafu@urb.upv.es](mailto:macafu@urb.upv.es), <sup>d</sup>Profesor titular. Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València, [vigicho@har.upv.es](mailto:vigicho@har.upv.es) <sup>e</sup>Profesora contratada doctora, Departamento de Química, Universitat Politècnica de València, [clull@upvnet.upv.es](mailto:clull@upvnet.upv.es), <sup>f</sup>Profesor titular de Escuela Universitaria. Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es), <sup>g</sup>Catedrática. Departamento de Producción Vegetal, Universitat Politècnica de València, [asoriano@prv.upv.es](mailto:asoriano@prv.upv.es)

---

### Abstract

*It presents the innovation and results obtained from applying the audiovisual "The first monday in may" as a resource to improve learning. Through the visionado of the same and the answer of a survey we can observe that the students of the Master in Cultural Management improve their learning on contents that can observe in the documentary and to discuss on its application in the cultural industries. The results obtained show a favorable influence on the use of audiovisual media in the classroom as a tool for improving the learning of concepts, as well as the ethical and professional commitment to the issues raised.*

**Keywords:** *Improved learning, teaching innovation, Master in Cultural Management, The first monday in may, audiovisual, application, results*

---

### Resumen

*Se presenta la innovación y resultados obtenidos de aplicar el audiovisual "The first monday in may" como recurso para mejorar el aprendizaje. A través del visionado del mismo y la contestación de una encuesta podemos observar que los alumnos del Máster en Gestión Cultural mejoran su aprendizaje sobre contenidos que pueden observar en el documental y discutir sobre su aplicación en las industrias culturales. Los resultados obtenidos muestran una*

*influencia favorable a la utilización de los medios audiovisuales en el aula como herramienta para la mejora de aprendizaje de conceptos, así como el compromiso ético y profesional a las cuestiones planteadas.*

**Palabras clave:** *Mejora aprendizaje, innovación docente, Máster en Gestión Cultural, The first Monday in may, audiovisual, aplicación, resultados*

## **1. Introducción**

Siguiendo en la línea de innovación docente del grupo RETAJUDOCA (*Recursos tecnológicos para el aprendizaje jurídico, la documentación y la comunicación audiovisual*) de la Universitat Politècnica de València en la que desarrollamos materiales para la mejora docente en ciencias sociales y jurídicas a través de la utilización de audiovisuales (Cabedo et al., 2017 y 2018 y Ramón et al., 2018a, b y c), mostramos en el presente trabajo el resultado de aplicar un audiovisual con notas de humor crítico, que se enmarca dentro del PIME que desarrollamos durante los cursos académicos 2018-2020, referente al “Diseño de materiales docentes basados en recursos audiovisuales de humor para la mejora del aprendizaje y su evaluación en ciencias sociales y jurídicas”.

Se expondrán los resultados obtenidos en la experiencia que hemos desarrollado en el presente curso académico 2018-2019, tras utilizar el audiovisual *The first monday in may* en la titulación del Máster en Gestión Cultural, en concreto en la asignatura “Marco jurídico aplicado a la protección del patrimonio y los museos” con la finalidad de observar el grado de aprendizaje y su mejora por parte de los alumnos, tras su visionado y contestación a una encuesta de preguntas abiertas.

## **2. Objetivos**

Se ha diseñado una encuesta específica para valorar la mejora del aprendizaje de conceptos por parte de los alumnos con los siguientes objetivos:

- a) Utilización de un audiovisual atractivo, real y sobre un tema de actualidad, en la línea de los PIMEs que desarrolla el grupo.
- b) Incrementar el espíritu crítico del alumnado determinando la ética, legalidad y aplicación en nuestro país de una experiencia desarrollada en Estados Unidos.
- c) Validar la experiencia de innovación docente como viable y si se mejora el aprendizaje de conceptos previos explicados por el profesorado.
- d) Observar si el alumnado capta el tono irónico y de humor negro que se desprende del audiovisual en cuanto lo relacione con el logro que se pretende.

## **3. La utilización del audiovisual *The first monday in may* y su utilización como recurso para la mejora del aprendizaje**

Se ha elegido el audiovisual *The first monday in may* (2016) dirigido por Andrew Rossi que se centra en la denominada Gala del “The Metropolitan Museum of Art de New York (MET)”, acto benéfico organizado por la directora de Vogue América, Anna Wintour, con la finalidad de recaudar fondos para el museo. Se pretende así superar las anteriores exposiciones que se

han realizado en el museo, con una exposición sobre China, en concreto “China Through the Looking Glass”.

La razón de elección de dicho audiovisual radica en varios factores ligados a la Gala MET que nos interesan para el desarrollo de la innovación docente:

- a) Realización de una actividad cultural dentro del espacio destinado a un Museo.
- b) Finalidad específica de recaudar fondos para el Museo.
- c) Exposición de carácter internacional con intención de superar las anteriores exposiciones del Museo.
- d) Actividad lúdica con participación de los más importantes nombres del mundo de la moda y la cultura.
- e) Audiovisual que muestra notas de humor sobre cómo hacer posible lo imposible.

Tratamos de utilizar el audiovisual para mejorar el aprendizaje teniendo en cuenta que está destinado a un perfil de alumnos muy determinado, en el que queremos desarrollar su espíritu crítico y mostrar una actividad real que plantea dudas éticas, de gestión y de financiación.

Las competencias de la asignatura orientadas a la futura actividad profesional son las siguientes:

1. Que sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formulación de juicios. Deberán incluirse reflexiones sobre responsabilidad sociales y éticas aplicables.
2. Capacidad de aplicar conocimientos y resolución de problemas en nuevos entornos y relacionados con contextos multidisciplinares.
3. Comprensión de conocimientos para desarrollar un aporte original en una actividad de investigación.
4. Conocimiento de la normativa jurídica aplicable a la gestión cultural.

La competencia transversal que se trabaja y que es punto de control es la de “Pensamiento crítico”, con la que se pretende que el alumnado desarrolle una actitud propia y crítica sobre los fundamentos que soportan las acciones y juicios tanto de sí mismo como de los demás.

Esta competencia en el futuro profesional de un gestor cultural es fundamental para desarrollar sus actividades en entornos complejos, y por ello, la utilización del presente audiovisual al estar íntimamente relacionado con la gestión de un museo, nos permite observar la capacidad del alumnado para reflexionar y argumentar, deslindar entre lo aceptable y lo denostable, de un actividad profesional en un museo.

La utilización de audiovisuales en el aprendizaje constituye una herramienta muy idónea para la elaboración de casos prácticos soportados previamente con un fragmento o parte de una película, serie o documental, y ha sido ya puesto en valor por la doctrina en el ámbito de la innovación docente (Cabedo et al., 2016; Ramón et. Al., 2016a y b, y Oltra, 2016).



#### **4. Desarrollo de la innovación y su aplicación en el Máster en Gestión Cultural**

En el Máster de Gestión Cultural los alumnos adquieren conocimientos relacionados con la gestión de los museos, y con el marco jurídico relacionado con la defensa del patrimonio. En los últimos años los museos están priorizando la atracción de la audiencia frente al rol tradicional de custodia del patrimonio. Esto obliga a los responsables de los museos a comprender tanto el papel de custodia como la necesidad de atraer un mayor número de visitantes (Gilmore, Rentschler, 2002). La amplia competencia en la oferta cultural obliga a los profesionales de los museos a tomar interés por los servicios que presta su organización frente a la gestión y conservación de los objetos custodiados. En este sentido, centrarse en la gestión del marketing de museos conlleva explorar la influencia de sus competidores para poder generar más visitantes, de este modo los museos podrían justificar su dependencia financiera de los Gobiernos (Komarac, Ozretic-Dosen, Skare, 2017). Las operaciones tradicionales de las instituciones museísticas, que giran en torno a preservar, investigar, exhibir e interpretar los objetos de su patrimonio, se enfrentan al desafío de no poder atraer a su público potencial, con el reto de atraer a una generación más joven y aumentar la accesibilidad (Chaotzu Wang, Quo-Ping Lin, 2018).

Para que los alumnos reflexionaran sobre el evento que se realiza en el MET, como actividad para generar tanto más visitantes como más financiación, se les formularon previamente las siguientes cuestiones a las que tenía que estar atentos durante la proyección del documental:

1. ¿Cómo surgió la idea del evento?
2. ¿Este tipo de financiación se podría aplicar en España?
3. ¿Qué tecnologías utilizan en el MET para la gestión?
4. ¿Es éticamente aceptable el comportamiento de los organizadores/trabajadores del evento?

Estas cuestiones se trasladaron posteriormente a un debate en el aula, donde los alumnos pudieron discutir sobre los beneficios de crear eventos en los museos, sobre las diferencias de financiación entre el mundo anglosajón y el contexto español, sobre el uso de tecnologías en la gestión del evento, y sobre el comportamiento de los trabajadores reflexionando entre un contexto laboral de Estados Unidos y un contexto funcionarial español.

#### **5. Resultados obtenidos**

En la actividad docente participaron siete alumnos. Consideramos que es una muestra poco representativa y que no se puede generalizar a ninguna población los resultados. Sin embargo, sí que nos aporta información sobre la utilización de audiovisuales en el aula, y entendemos que en el futuro con una muestra mayor poderemos obtener resultados más aplicables. Después de una hora de debate en el aula se les pasó un cuestionario para ver el interés de la actividad, en una escala de cinco valores.

Como se ve en la Figura 1, unas tres cuartas partes de los alumnos consideran que el empleo de elementos audiovisuales en el aula es totalmente positivo para poder debatir un caso práctico.

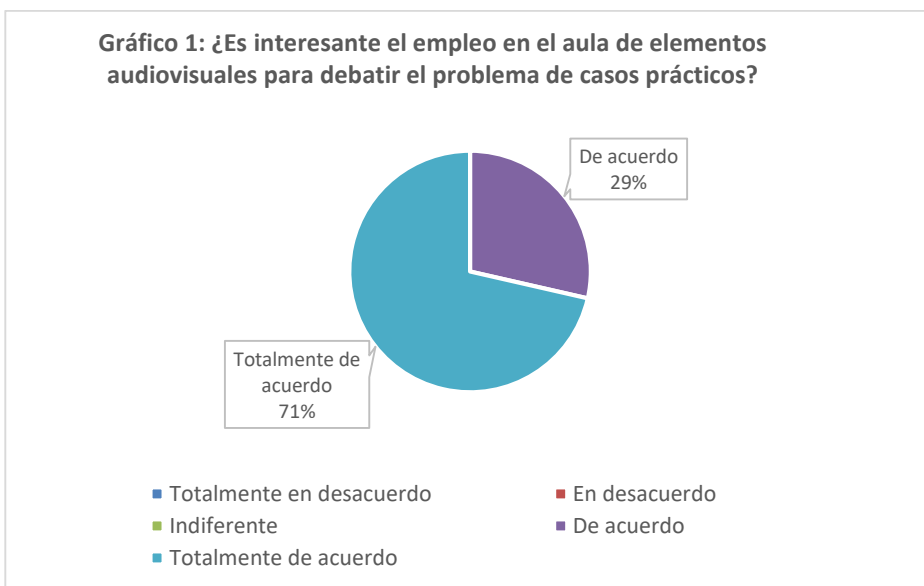


Fig. 1. Respuestas obtenidas sobre la pregunta ¿Es interesante el empleo en el aula de elementos audiovisuales para debatir el problema de casos prácticos?. Fuente: elaboración propia.

Aunque el audiovisual se centra en el mundo de la moda se pueden extraer elementos jurídicos relacionados con normativas de financiación, protección del patrimonio o derecho internacional. Todos los alumnos detectaron elementos jurídicos, pero solo el 43% ha estado totalmente de acuerdo (Figura 2).

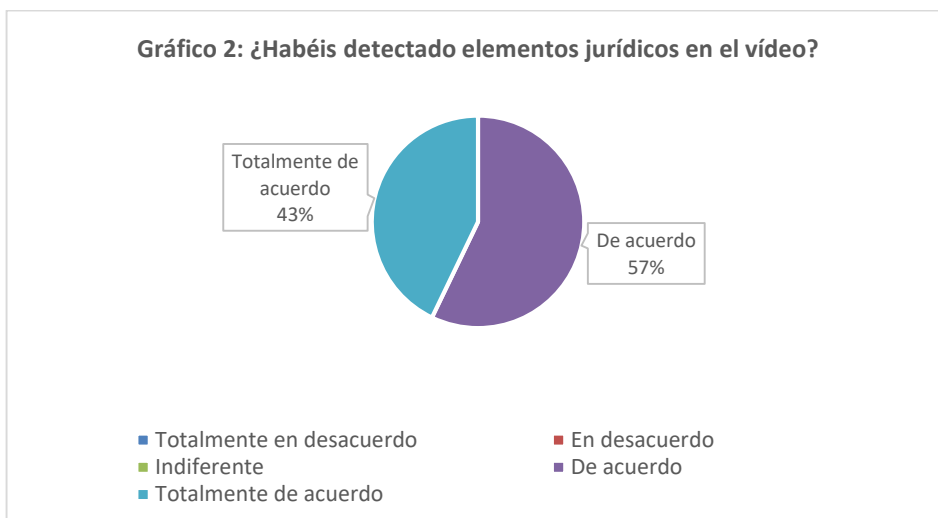


Fig. 2. Porcentaje de respuestas en relación con la pregunta ¿Habéis detectado elementos jurídicos en el vídeo?. Fuente: elaboración propia.

Más de la mitad de los alumnos está totalmente de acuerdo que la visualización del video más el debate surgido después en el aula ayuda a comprender los contenidos dados en la asignatura “Marco jurídico aplicado a la protección del patrimonio y a los museos”, y los alumnos restantes están de acuerdo en esta actividad (Figura 3).

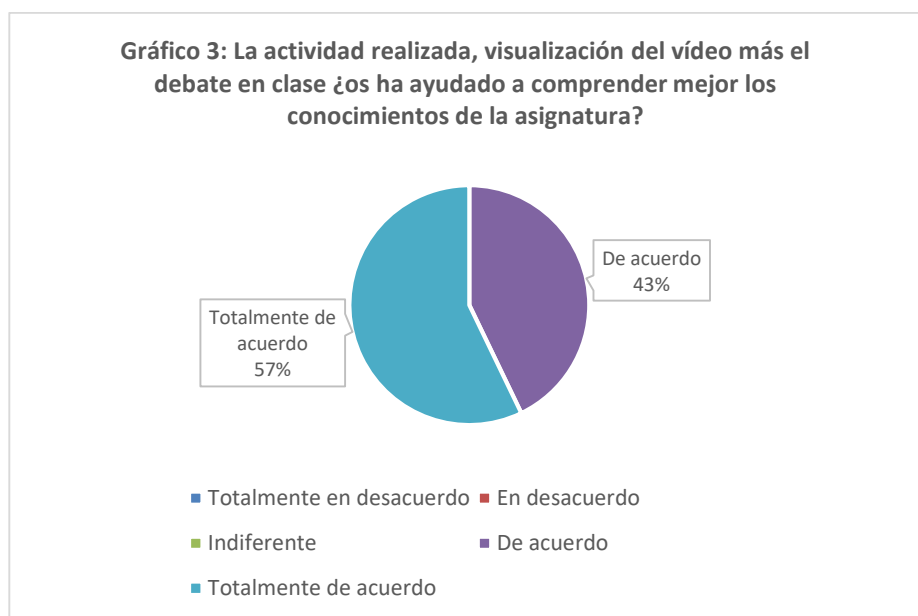


Fig. 3. Porcentaje obtenido sobre la consulta si la actividad realizada, visualización del vídeo más debate en clase ayuda a la comprensión de los conocimientos de la asignatura. Fuente: elaboración propia.

La asignatura de Marco Jurídico es punto de control de la competencia “Pensamiento crítico”. En clase se ha explicado qué significa esta competencia y qué acciones se pueden realizar para ejercitarla, entre otras el análisis de un caso práctico y debatir sobre el mismo. En este sentido casi tres cuartas parte del alumnado considera que la actividad ha resultado útil para ejercitar la competencia de pensamiento crítico (Figura 4).

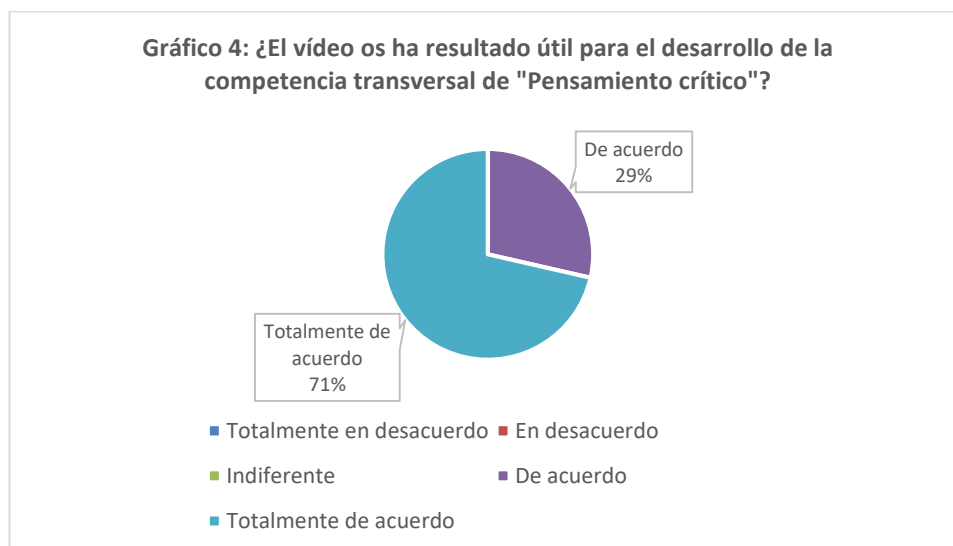


Fig. 4. Porcentaje obtenido en la pregunta sobre si el vídeo ha resultado útil para el desarrollo de la competencia transversal de “Pensamiento crítico”. Fuente: elaboración propia.

Aunque la asignatura no es punto de control de la competencia “Responsabilidad ética y profesional” hemos tratado en el debate los comportamientos éticos y profesionales de los



trabajadores del MET y de las distintas personas encargadas de realizar el evento. La mayoría de los alumnos están de acuerdo que esta actividad es provechosa, y un 43% la considera como totalmente de acuerdo (Figura 5).

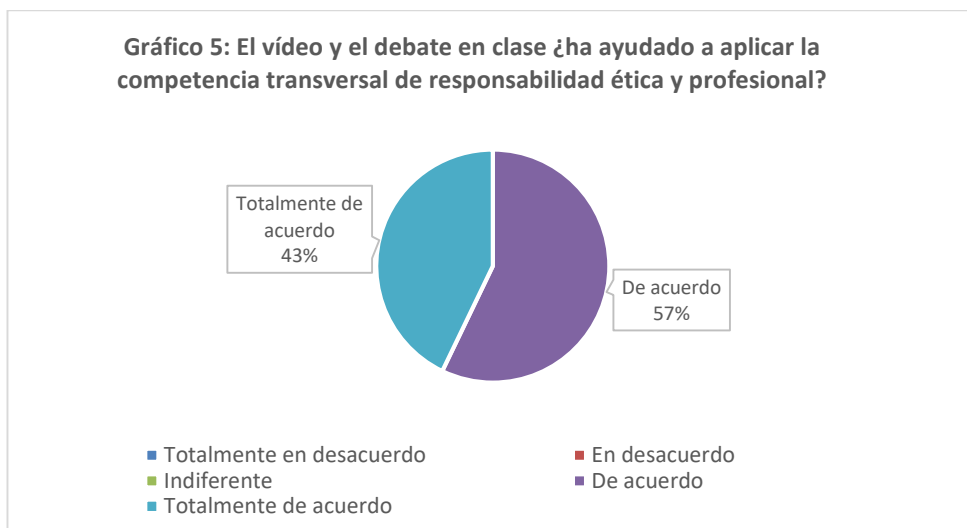
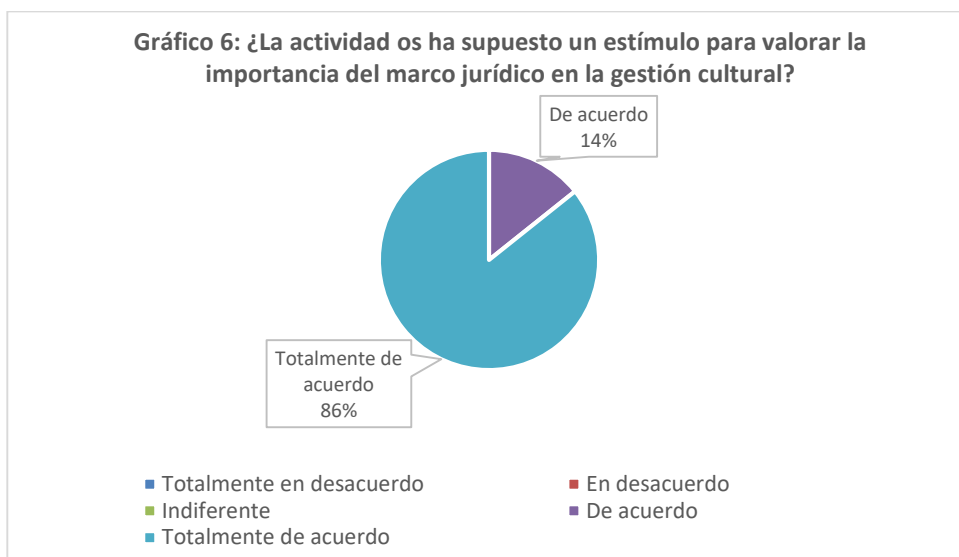


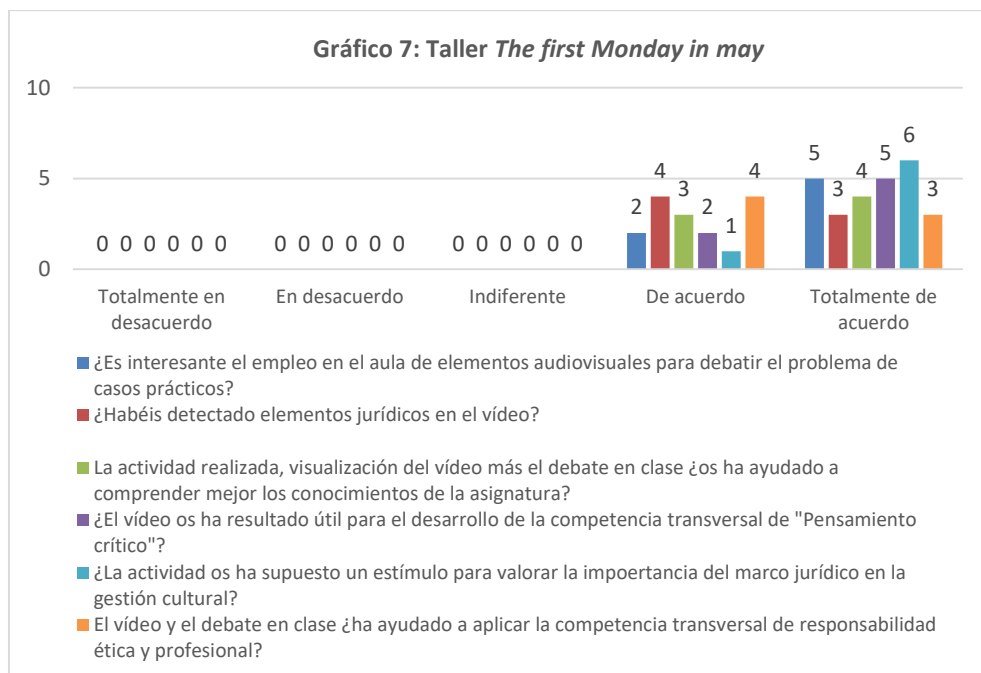
Fig. 5. Porcentaje de respuesta sobre la consulta acerca de si el vídeo y el debate en clase ayudan a la aplicación de la competencia transversal de responsabilidad ética y profesional. Fuente: elaboración propia.

Cuando se imparte la asignatura de Marco Jurídico en el master de Gestión Cultural desconocemos si los alumnos la consideran importante en el conjunto de conocimientos adquiridos en dicho máster. La actividad ha revelado que para una gran mayoría de los alumnos les ha supuesto un estímulo valorar la importancia del conocimiento de las leyes, especialmente para el posterior desarrollo de su profesión como gestores culturales (Figura 6).



*Fig. 6. Respuesta sobre la consulta acerca de si la actividad ha supuesto un estímulo para valorar la importancia del marco jurídico en la gestión cultural. Fuente: elaboración propia.*

Como se puede observar en el Figura 7, todos los alumnos han valorado muy positivamente la actividad de visualización del video “El primer lunes de mayo”, que trata sobre la organización de un evento y exposición sobre la moda en el MET de Nueva York.



*Fig. 7. Valoración de los alumnos sobre la actividad realizada en el taller. Fuente: elaboración propia.*

## 6. Conclusiones

Para terminar de valorar esta actividad los alumnos tenían la opción voluntaria de responder a una pregunta abierta para opinar sobre el taller realizado en relación a su aprendizaje. A algunos les ha sorprendido la mayor facilidad de poder recaudar fondos en Estados Unidos a diferencia de España, a otros las cuestiones éticas en la organización del trabajo, o las diferencias en el sistema laboral entre una gestión privada y una pública, como en España, y en general han valorado el taller positivamente como forma de analizar la gestión de un evento desde dentro de una institución cultural.

De esta experiencia, a pesar de ser un número poco significativo de alumnado sobre el que hemos realizado la actividad de innovación, podemos indicar que ha cubierto los objetivos planteados, y que la utilización del audiovisual en el aprendizaje ha permitido una consolidación de los conceptos, así como ha facilitado la evaluación de la competencia transversal punto de control de la asignatura.

## 7. Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIMes) “Diseño de materiales docentes basados en recursos audiovisuales de humor para la mejora

del aprendizaje y su evaluación en ciencias sociales y jurídicas”, presentado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs) llevada a cabo en la Universitat Politècnica de València para el curso 2017-2018 obteniendo resolución favorable de la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Convergencia (CESPIC) en su sesión de 24 de julio de 2018 y concedido por el Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea de la Universitat Politècnica de València. Años 2018-2020. Investigadora principal: Francisca Ramón Fernández. Investigadores: Vicente Cabedo Mallol, María Emilia Casar Furió, Vicent Giménez Chornet, Cristina Lull Noguera y Juan Vicente Oltra Gutiérrez, Enrique Orduña Malea y Amparo Soriano Soto y en el marco del Proyecto I+D+i «Retos investigación» del Programa estatal de I+D+i orientado a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades: RTI2018-097354-B-100. «Contratos, transparencia y protección de datos en el mercado digital» (2019-2022). Investigadores Principales: Dr. Javier Plaza Penadés, Catedrático de Derecho Civil, y Dra. Luz M. Martínez Velencoso, Catedrática de Derecho Civil. Universitat de València-Estudi General.

## 8. Referencias

- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2016). *Casos prácticos jurídicos basados en series de animación*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2017). *Casos prácticos jurídicos basados en series de ficción*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2018). *Casos prácticos jurídicos basados en documentales*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CHAOTZU WANG, M., QUO-PING LIN, J., (2018) "The Future Museum shapes the museum future: A progressive strategy of the National Palace Museum adopting new media art exhibitions as a marketing tool", *Arts and the Market*, Vol. 8 Issue: 2, pp.168-181, <https://doi.org/10.1108/AAM-12-2017-0030> [Consulta: 2 de febrero de 2019].
- GILMORE, A., RENTSCHLER, R. (2002) "Changes in museum management: A custodial or marketing emphasis?", *Journal of Management Development*, Vol. 21 Issue: 10, pp.745-760, <https://doi.org/10.1108/02621710210448020> [Consulta: 2 de febrero de 2019].
- KOMARAC, T., OZRETIC-DOSEN, D., SKARE, V. (2017) "Understanding competition and service offer in museum marketing", *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, Vol. 30 Issue: 2, pp.215-230, <https://doi.org/10.1108/ARLA-07-2015-0159> [Consulta: 4 de febrero de 2019].

- METROPOLITAN MUSEUM OF ART NEW YORK (2019). <<https://www.metmuseum.org/>> [Consulta: 28 de enero de 2019].
- OLTRA GUTIÉRREZ, J. V., RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., y GIMÉNEZ CHORNET, V. (2016). “Uso de fragmentos de películas y series como herramientas de innovación docente. Una experiencia con alumnos de informática”, en *INRED. II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, Universitat Politècnica de València.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2016a). “Diseño de casos prácticos jurídicos basados en series de animación. Una innovación docente con soporte audiovisual”, en *Derecho y TIC: últimas innovaciones docentes*, Coordinadores Ana María Delgado García e Ignacio Beltrán de Heredia Ruiz. Barcelona: Huygens editorial, pp. 123-132.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2016b). “Utilización de las series de animación como recurso didáctico en la elaboración de casos. Análisis de una experiencia en la innovación docente en la Universitat Politècnica de València”, en *INRED. II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, Universitat Politècnica de València.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2018a). “La utilización de los documentales como herramienta para la evaluación de la competencia transversal CT07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. Experiencias en la docencia impartida en la Universitat Politècnica de València”, en *Derecho y TIC: últimas innovaciones docentes*, Coordinadores Ana María Delgado García e Ignacio Beltrán de Heredia Ruiz. Barcelona: Huygens editorial, pp. 193-204.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2018b). “La utilización de los documentales como herramienta para la evaluación de la competencia transversal CT07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional”, en *Jornada de Innovación Docente ETSINF 2018*.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y ORDUÑA MALEA, E. (2018c). “El audiovisual Tutankamón como herramienta para la evaluación de la competencia transversal de pensamiento crítico y responsabilidad ética medioambiental y profesional. Una experiencia en la Universitat Politècnica de València”, en *IN-RED 2018*,. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- ROSSI, A. (dir.) (2006). *First monday in may*. <<http://www.firstmondayinmay.com/>> > [Consulta: 28 de enero de 2019].

## Claves para la creación entornos virtuales de aprendizaje de la asignatura Derecho Financiero I.

Irune Suberbiola Garbizu<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, [irune.suberbiola@ehu.eus](mailto:irune.suberbiola@ehu.eus).

---

### Abstract

*The teaching of Financial and Tax Law at the University of the Basque Country is circumscribed to the environment of the Degree in Law and the Double Degree in Law-Business Administration, and it's limited in its content, the number of students and the physical and temporal space assigned to it. Likewise, these limitations constrain the teaching tools to be used, hindering the use of active methodologies that promote the significant learning of this discipline. New technologies, the creation of online contents and the establishment of virtual and blended environments are essential tools to address the search for new knowledge that transcends to more complex scenarios, those required in professional environments. The incorporation of ICT, Web 2.0 instruments and VLCs represent an effective resource to implement a deep learning of Tax Law, but, for this aim, some elements and conditions that facilitate it are required. Thus, although achieving meaningful learning depends "on the one who learns", it is up to the teacher to generate the appropriate climate and the strategies that motivate that learning to develop. This paper reflects on the virtual modality in our face-to-face teaching practice, proposing the design of materials and online activities that promote the significant learning of Financial and Tax Law.*

**Keywords:** *teaching technological resources, virtual environments, support for face-to-face teaching, meaningful learning, Financial and Tax Law.*

---

### Resumen

*La enseñanza del Derecho Financiero y Tributario en la UPV-EHU se circunscribe al entorno del Grado en Derecho y del Doble Grado en Derecho-ADE, limitándose en cuanto a su contenido, al número de alumnos y al espacio físico y temporal que se le asigna. Igualmente, estas limitaciones constriñen los instrumentos docentes a utilizar, dificultando el empleo de metodologías activas que impulsen el aprendizaje significativo de esta disciplina. Las nuevas tecnologías, la creación de contenidos online y el establecimiento de entornos virtuales y semipresenciales se erigen como herramientas fundamentales para abordar la búsqueda de nuevos conocimientos que trasciendan a escenarios más complejos, los requeridos en entornos profesionales. La incorporación de las TIC, los instrumentos Web 2.0 y las CVA suponen un recurso eficaz para implementar un*

*aprendizaje profundo del Derecho Tributario, pero, para ello, se requieren elementos y condiciones que lo faciliten. Así, si bien lograr un aprendizaje significativo depende “del que aprende”, corresponde al docente generar el clima adecuado y las estrategias que motiven que ese aprendizaje se desarrolle. Esta comunicación reflexiona sobre la modalidad virtual en nuestra práctica docente presencial, planteando el diseño de materiales y de actividades online que impulsen el aprendizaje significativo del Derecho Financiero y Tributario.*

**Palabras clave:** *recursos tecnológicos para la docencia, entornos virtuales, apoyo a la docencia presencial, aprendizaje significativo, Derecho Financiero y Tributario.*

## 1. Introducción

El Derecho Financiero y Tributario está presente, de una forma u otra, en todos los actos u operaciones que realizan tanto las personas físicas como las jurídicas. Bajo determinadas circunstancias, todos los años la mayoría de las primeras han de presentar y liquidar el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF) por la renta obtenida en el ejercicio fiscal precedente. De igual modo, las sociedades mercantiles y otras personas jurídicas han de presentar la declaración-liquidación del impuesto que grava sus beneficios, el Impuesto sobre Sociedades (IS). Por otro lado, profesionales y empresarios han de repercutir el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) y gestionar dicho tributo en relación con su actividad económica. Al mismo tiempo, y sin necesidad de que medie dicha actividad económica, periódicamente se cobran determinados impuestos que gravan la propiedad inmobiliaria (Impuesto sobre Bienes Inmuebles), o determinados servicios públicos prestados en relación con la misma, (como sería el caso de las tasas relacionadas con la gestión de residuos, las tasas de alcantarillado...) Ocasionalmente, a lo largo de nuestra vida, como cuando adquirimos bienes inmuebles de segunda mano, percibimos una herencia o una donación,... también se han de liquidar e ingresar los impuestos que gravan dichas adquisiciones. En resumen, vivimos rodeados de situaciones, hechos, y negocios de los que derivan consecuencias tributarias cuyo conocimiento es básico para cualquier jurista.

En este contexto, el objetivo del Derecho Financiero y Tributario es explicar al alumno el cauce jurídico por el que se relacionan la Administración Tributaria (estatal, autonómica, foral o local) y los contribuyentes, con ocasión de la puesta en marcha de los procedimientos de aplicación de los tributos (gestión, inspección o recaudación), la revisión de los mismos, así como de la posible imposición de sanciones por incumplimiento de su obligación de pago. En otras palabras, además de estudiar los principios generales que en el ámbito financiero-tributario se recogen en nuestro ordenamiento, se centra en los procedimientos comunes aplicables a los tributos que constituyen el sistema tributario español, cualquiera que sea el poder financiero del que emanan. Su estudio resulta en

consecuencia imprescindible para cualquier profesional del ámbito jurídico o económico que necesite conocer las normas que entran en juego para regular las relaciones jurídicas que surgen entre contribuyentes y Administraciones tributarias, así como para calibrar el adecuado respeto a las normas legales por cualquiera de ambos sujetos.

La iniciativa propuesta se dirige principalmente a alumnos de la parte general (Derecho Financiero I) en el Grado en Derecho de la Universidad del País Vasco, siendo su finalidad facilitar a los participantes un entorno virtual donde abundar en aquellos conceptos que por cuestiones temporales resulta imposible examinar en el aula. De este modo, su estudio se plantea como un recurso adicional, un apoyo a la docencia presencial mediante una plataforma online para profundizar en aspectos no ahondados o poco trabajados en clase.

Históricamente la enseñanza del Derecho Financiero y Tributario y su acomodo a las nuevas tecnologías ha sufrido los avatares que tan gráficamente describen Area Moreira (2018) y Moreno González y Luchena Mozo (2014). Para hacer frente a estas situaciones, en la actualidad las plataformas suministradas por la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea a través del servicio eCampus (aquel que se encarga de gestionar y desarrollar todos los aspectos relativos al aprendizaje y la enseñanza online, tanto en la formación reglada como en la formación continua) son cuatro; el gestor de aulas virtuales para titulaciones oficiales eGela (con 40.000 usuarios activos y 8.000 cursos), Egelapi, aulas virtuales para títulos propios y otras actividades (con 5.700 usuarios activos y 300 cursos), OpenCourseWare, con recursos abiertos desde 2008 para el aprendizaje para cerca de 320 cursos y convenios anuales, y Miriada, plataforma de cursos MOOC en español y portugués que cuenta con 12 cursos en las convocatorias anuales celebradas desde 2014.

Precisamente la finalidad coadyuvante de la iniciativa presentada, el ser un proyecto que se plantea en términos de apoyo a la docencia presencial, el que estemos hablando de una suerte de *b-learning*, determina que, entre las plataformas facilitadas por eCampus, la plataforma a utilizar para para la creación de un curso de apoyo a la docencia presencial en un entorno virtual de aprendizaje de nuestra disciplina sea eGela-Moodle, y ello para que pueda ser un complemento a los alumnos matriculados en la asignatura Derecho Financiero I, sin necesidad de que cumplan o se registren en ninguna otra adicional a la que les es propia por el mero hecho de estar matriculados como alumnos. En este sentido, la plataforma seleccionada, como LCMS<sup>1</sup>, permite la utilización recursos tradicionales (como repositorio de contenidos, ficheros libros, páginas, enlaces web...), la interacción entre *alumn@-profesor@* (mediante la entrega y evaluación de distintas tareas, cuestionarios...), entre el propio alumnado (a modo de red social para la creación de contenidos colaborativos, para la comunicación síncrona y asíncrona entre los mismos gracias a foros, glosarios, talleres, wikis...) o a la combinación de todos los anteriores<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Learning Content Management System

<sup>2</sup> Ver al respect BAUTISTA, G. ; BORGES, F. ; FORÉS, A. (2006) "Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje". Narcea: Madrid.





Fig. 1. Características plataforma virtual utilizada

Partiendo de las características propias de la plataforma eGela-Moodle, esta comunicación recoge los objetivos, el desarrollo de la innovación y los resultados obtenidos en la creación de un entorno virtual en apoyo al aprendizaje del Derecho Financiero y Tributario, en concreto de su parte general, la asignatura Derecho Financiero I.

## 2. Objetivos

La innovación introducida pretende dotar de cierta coherencia a los contenidos, herramientas y programación docente de la asignatura Derecho Financiero I, como elemento coadyuvante al desarrollo de su docencia presencial. Como mencionábamos, las características temporales, la carga lectiva asignada y la composición de los grupos donde se imparte la asignatura en el Grado en Derecho imposibilita la óptima consecución de los objetivos de aprendizaje y competencias a desarrollar en la misma, lo que, sin duda, convierte al entorno virtual eGela-Moodle en la herramienta principal para su apropiada culminación.

Con esta finalidad se plantea el diseño de unas competencias y resultados de aprendizaje, contenidos, metodología, plan de trabajo y actividades evaluadas, cronograma y sistema de evaluación adaptados al entorno virtual que sirvan como herramientas auxiliares de las clases presenciales, de forma que el alumno haya trabajado previamente, a modo de *flipped classroom*, los contenidos propuestos. Del mismo modo, la iniciativa se plantea como un instrumento que impulsa el aprendizaje significativo del alumnado de forma que los conocimientos previos (incluso los adquiridos fuera del entorno académico) se erijan como bloques en la construcción paulatina de la comprensión de esta disciplina. La adquisición de nuevos conocimientos se hace forma relacional, imbricando una nueva información con aquella que ya se posee, lo que permite reajustar y reconstruir ambas informaciones dotándoles un de un nuevo alcance que, a su vez, permite a futuro la recepción y afianzamiento de nuevos conocimientos.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Competencias y resultados de aprendizaje propuestos

Las competencias y resultados de aprendizaje propuestos para el entorno virtual aúnan las que son propias de la asignatura con las inherentes a las destrezas necesarias para un

adecuado desenvolvimiento en este tipo de plataformas. Pasamos a resumirlas en las siguientes tablas sinópticas.

**Tabla 1. Competencias del curso**

COMPETENCIAS DEL CURSO		
Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO
C1	Capacidad de reflexión y habilidad para relacionar ideas elaborando argumentaciones jurídicas.	Específica
C2	Tener una visión transversal de los efectos jurídicos de una misma realidad	Específica
C3	Desarrollar una aptitud crítica tanto en la búsqueda de información como en los objetivos que fundamentan las normas y en la confección de conclusiones y propuestas alternativas	Específica
C4	Desarrollar una visión unitaria e interdisciplinar del derecho	Específica
C5	Gestionar el proceso de aprendizaje continuado y autónomo, de modo que se obtenga una formación integral y coherente que permita poder afrontar con éxito estudios posteriores de especialización o reciclaje	Transversal
C6	Aplicar adecuadamente los conocimientos y técnicas adquiridos a lo largo de los estudios de grado en orden a la correcta resolución de los problemas jurídicos, adoptando decisiones de manera creativa y afrontando situaciones diversas, apoyado en una suficiente capacidad de organización, trabajo en pequeños grupos y planificación	Transversal
C7	Adoptar decisiones de manera creativa, afrontando situaciones diversas, apoyándose en una suficiente capacidad de organización, trabajo en pequeños grupos y planificación.	Transversal
C8	Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética	Transversal

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo, el curso persigue una serie de objetivos de aprendizaje que, a su vez, pueden distinguirse entre los que son propios o específicos de la asignatura, y aquellos otros que lo son pero de una manera más transversal por ser comunes con el resto de materias que componen el Grado. En el siguiente cuadro distinguimos 12 objetivos de aprendizaje diferenciando entre objetivos específicos y transversales.

**Tabla 2. Objetivos de aprendizaje**

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO		
Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO
OA1	Identificar los distintos entes con poder tributario dentro de nuestro ordenamiento	Específico
OA2	Identificar los principios financieros y tributarios contenidos en nuestro ordenamiento.	Específico
OA3	Identificar el concepto, clase y estructura de los tributos.	Específico
OA4	Identificar los elementos objetivos, subjetivos, espaciales, temporales y cuantitativos derivados de la relación jurídico-tributaria.	Específico
OA5	Distinguir entre los diferentes procedimientos de aplicación de los tributos.	Específico
OA6	Identificar el alcance de los ilícitos tributarios y su repercusión en el ámbito sancionador de la Administración Tributaria y el Derecho Penal	Específico
OA7	Distinguir los distintos procedimientos de revisión de los tributos	Específico
OA8	Desarrollar una argumentación jurídica lógica.	Transversal
OA9	Adquirir habilidades para analizar problemas jurídicos complejos y búsqueda de soluciones adecuadas conforme a la normativa aplicable	Transversal
OA10	Adquisición de habilidades (orales y escritas) para la exposición de trabajos, con profesionalidad y con la oportuna sensibilidad que requiere la materia.	Transversal
OA11	Adquisición de destrezas para la realización de casos prácticos, de manera que se demuestre una suficiente habilidad para enfrentarse a problemas cotidianos de manera constructiva	Transversal
OA12	Realización de trabajos de profundización y síntesis a partir de búsquedas en las fuentes bibliográficas e informáticas fundamentales relacionadas con la materia	Transversal

Fuente: elaboración propia

### 3.2. Contenidos del curso

Los contenidos del curso se estructuran en 7 Módulos temáticos, más un modulo 0 o introductorio que se presenta en el aula presencial, que incluyen los siguientes apartados:

- **Módulo 0.- Presentación de la unidad Formativa online.**
  - Presentación de la asignatura, de los recursos, materiales y actividades a realizar.
  - Presentación de las distintas herramientas con las que contará el curso: foro; tutorías virtuales...
- **Módulo 1.- Aspectos básicos del Derecho Financiero**
  - Derecho Financiero y Tributario.
  - Entes con poder tributario.
  - Fuentes del Derecho Tributario.

- **Módulo 2.- El tributo**
  - Principios del Ordenamiento Tributario.
  - Concepto, clases y finalidad de los tributos.
- **Módulo 3.- La relación jurídico tributaria.**
  - La relación jurídico tributaria
  - Elementos subjetivos de las obligaciones tributarias
  - Elementos de cuantificación de las obligaciones tributarias
  - Deuda tributaria y extinción de las obligaciones tributarias
- **Módulo 4.- Procedimientos de aplicación de los tributos**
  - Aspectos comunes.
  - Procedimientos de gestión.
  - Procedimientos de inspección.
  - Procedimientos de recaudación.
- **Módulo 5.- Ilícitos tributarios y procedimiento sancionador.**
  - Ilícitos tributarios.
  - Procedimiento sancionador.
- **Módulo 6.- Recursos y reclamaciones contra la Hacienda.**
  - Procedimientos especiales de revisión de los tributos.
  - Recurso de Reposición.
  - Reclamación Económico Administrativa.
- **Módulo 7.- Integración práctica de los módulos anteriores.**

### 3.3. Metodología de trabajo

Para que el curso se erija como un instrumento que coadyuve al desarrollo de las clases presenciales es necesaria la implantación de una perspectiva con una clara orientación teórico-práctica en la que los objetivos de aprendizaje y competencias pretendidas se adquieren a través del estudio razonado de todas las unidades didácticas propuestas en la plataforma, de modo que guían al estudiante en el estudio del material didáctico básico de la asignatura, así como del material didáctico complementario que se ponga a disposición. Junto con el material propuesto, se requiere que los estudiantes realicen una serie de Actividades de Aprendizaje (AA), Actividades de Evaluación Continua (AEC) y Controles recogidos en el plan de trabajo y actividades evaluadas y definidos en el sistema de evaluación<sup>3</sup>.

Tras una primera sesión bautizada como “módulo cero”, en la que los alumnos serán informados de los recursos, materiales y actividades a realizar, así como de las distintas herramientas con las que contará el curso para su desarrollo, en el transcurso de la unidad formativa, las dudas conceptuales que puedan surgir tras el estudio razonado de los materiales colgados en los respectivos módulos deben plantearse en el foro de tutorías activado en el módulo cero de la plataforma eGela. Este foro general, además de ser el canal de comunicación prioritario con el profesor y con los compañeros del aula, pretende erigirse como herramienta primordial para el intercambio de conocimientos. En este sentido, las dudas que no queden resueltas en los glosarios o foros correspondientes, podrán

---

<sup>3</sup> Ver al respecto PRIETO, S. (2018) “Aprendizaje y tecnologías de la información y la comunicación”. Ed: CEF. Madrid, p. 67.

ser atendidas telefónicamente en el horario de tutorías de la profesora (pertinentemente publicado en el módulo cero), y, si fuera necesario en las clases presenciales, pues, recordemos, la unidad formativa se plantea como una plataforma de ayuda a la docencia presencial. Igualmente, los alumnos podrán contar con la posibilidad de realizar tutorías virtuales con la profesora de la asignatura en la sala de video conexión (*Blackboard Collaborate*) o utilizar esta última para reunirse con otros alumnos para la elaboración de determinados trabajos colaborativos.

Los recursos a utilizar en el desarrollo de las diferentes actividades pueden ser de distinta índole en función del módulo que se vaya a trabajar, en cualquier caso podrían resumirse en los siguientes<sup>4</sup>.

- Vídeos resumen del contenido teórico de cada uno de los módulos.
- Documentos y archivos de diversa índole como textos legales, académicos, periodísticos sentencias, ...
- Consultas para realizar una encuesta rápida con el fin de que los alumnos reflexionen sobre un tema, para comprobar rápidamente que han entendido un punto en concreto...
- Cuestionarios con preguntas tipo opción múltiple, verdadero/falso, coincidencia, respuesta corta y respuesta numérica, y que pueden usarse para hacer exámenes del curso, mini test para tareas de lectura o al final de un tema a modo de *one minute paper*, controles de autoevaluación que nos faciliten información inmediata sobre el rendimiento de los alumnos...
- Glosario, para que los alumnos creen de forma colaborativa, a modo de diccionario, de términos y conceptos especialmente significativos para la materia.
- Tarea, que puede consistir en una AEC o una AA que luego la docente revisará, valorará, calificará y a la que podrá dar retroalimentación, y cuyo contenido digital puede ser diverso (documentos de texto, hojas de cálculo, imágenes, audio, vídeos...). Alternativamente la tarea podrá revisarse por pares entre los estudiantes de forma que se fomente el aprendizaje colaborativo y el sentido crítico sobre el contenido de la materia.

El tiempo destinado al estudio de cada unidad didáctica en particular y al curso en general es sumamente importante<sup>5</sup>. La exigencia de una dedicación excesiva podría desembocar en el abandono masivo de la asignatura, y, un tiempo demasiado limitado en el fracaso de los objetivos pretendidos. Teniendo en cuenta lo anterior, se estima que la lectura y comprensión de los contenidos teóricos abarcados en los distintos módulos ocupará en total unas 15 horas, mientras la realización de las distintas actividades evaluables, es decir, las

---

<sup>4</sup> Pese a que en un principio, en estadios anteriores de entornos virtuales se aconsejaba la utilización de Wikis, para que los alumnos editaran, añadirían...una colección de páginas web y generaban apuntes de clase colaborativamente el actual desarrollo tecnológico, la existencia de marcadores sociales fuera de moodle, como *Diigo*, *Digg* o *Scoop.it* hacen preferible la utilización de estos últimos y su integración y normalización en la vida cotidiana de nuestros estudiantes

<sup>5</sup> BORGES, F. (2005). "La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas". *Digitium* [artículo en línea]. UOC. Nº 7, <http://www.uoc.edu/digithum/7/dt/esp/borges.pdf> [Consulta: 19 de febrero de 2019]

Actividades de Evaluación Continua (AEC), las Actividades de Aprendizaje (AA) y la realización de los Controles conllevará aproximadamente otras 22 horas de dedicación a lo largo de las 11 semanas que durará el curso. Se considera que el empleo de unas 10 horas por parte del alumno a la hora de preparar el examen final presencial será suficiente para consolidar los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la asignatura mediante la realización de las distintas tareas y lecturas requeridas. Finalmente, antes de terminar el curso, y para poder acceder a participar en examen presencial, cada participante deberá haber obtenido al menos el 50% de la nota correspondiente al conjunto de actividades (AA, AEC y controles) sugeridas en la unidad formativa, es decir, deberá alcanzar, al menos un 2,5 en la nota total de estas actividades.

### 3.4. Plan de trabajo y actividades evaluadas

El plan de trabajo que se establece en torno a los 7 Módulos, así como la actividad evaluada en cada uno de ellos es el siguiente:

**Tabla 3. Módulo 1**

MÓDULO 1: Aspectos básicos del Derecho Financiero			
Objetivo de aprendizaje	Contenidos temáticos	Materiales a utilizar	Actividades a realizar
OA1 Identificar los distintos entes con poder tributario dentro de nuestro ordenamiento. Subsidiariamente analizar la relación entre poder financiero y las fuentes del Derecho Financiero y Tributario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derecho Financiero y Tributario.</li> <li>- Entes con poder tributario.</li> <li>- Fuentes del Derecho Tributario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video de presentación</li> <li>- Archivo normativa en vigor: Constitución, TFUE, Concerto Económico.</li> <li>- Archivo textos académicos</li> <li>- Links a artículos periodísticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario previo.</li> <li>- Tarea AA: Mapa conceptual entes con poder tributario.</li> <li>- Glosario</li> <li>- Foro: comentario sobre alguna noticia relacionada con la materia.</li> <li>- Cuestionario a realizar a la finalización del módulo para la autoevaluación del alumno.</li> </ul>
<b>Actividad evaluada 1: Mapa conceptual sobre los distintos entes con poder tributario en nuestro ordenamiento</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AA1		
<b>Descripción</b>	Desarrollo de un mapa conceptual en el que se recojan los aspectos más significativos de los distintos entes con poder tributario en nuestro ordenamiento (UE, Estado, Comunidades Autónomas de Régimen Común, Territorios Forales, Ayuntamientos), con indicación de las potestades conferidas a cada uno, ámbito de actuación, tributos sobre los que tienen competencias...		
<b>Objetivo</b>	OA1 Identificar los distintos entes con poder tributario dentro de nuestro ordenamiento, la relación entre ellos y la trascendencia que este hecho tiene para los ciudadanos.		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios del módulo como herramienta es indiferente el la herramienta utilizada para la concepción del mapa conceptual (puede ser CmapTools o cualquier otra).		

**Tabla 4. Módulo 2**

MÓDULO 2: El tributo			
Objetivo de aprendizaje	Contenidos temáticos	Materiales a utilizar	Actividades a realizar
OA 2 Identificar los principios financieros y tributarios contenidos en nuestro ordenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios del Ordenamiento Tributario</li> <li>- Concepto, clases y finalidad de los tributos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video de presentación</li> <li>- Archivo normativa en vigor: LGT, NFGT.</li> <li>- Archivo textos académicos</li> <li>- Links a artículos periodísticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario previo.</li> <li>- Tarea AEC1: Análisis de un determinado impuesto a la luz de los principios de justicia tributaria material.</li> <li>- Glosario</li> <li>- Foro: comentario sobre alguna noticia relacionada con la materia.</li> <li>- Cuestionario a realizar a la finalización del módulo para la autoevaluación del alumno.</li> </ul>
OA 3 Identificar el concepto, clase y estructura de los tributos			
<b>Actividad evaluada 2: Análisis de los tributos desde la perspectiva de los principios contenidos en el artículo 31 C.E</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AEC 1		
<b>Descripción</b>	Análisis de un determinado impuesto a la luz de los principios de justicia tributaria material		
<b>Objetivo</b>	OA2 Revelar que según la jurisprudencia del TC, la trascendencia de los principios tributarios de justicia material no es homogénea en todos los impuestos sino que depende del lugar que éstos ocupen en la estructura general impositiva. Generar una visión crítica sobre este hecho.		
<b>Materiales necesarios</b>	Textos legales, doctrina y jurisprudencia.		

**Tabla 5. Módulo 3**

<b>MÓDULO 3: La relación jurídico tributaria</b>			
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<b>Contenidos temáticos</b>	<b>Materiales a utilizar</b>	<b>Actividades a realizar</b>
OA 4 Identificar los elementos objetivos, subjetivos, espaciales, temporales y cuantitativos derivados de la relación jurídico-tributaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La relación jurídica tributaria</li> <li>- Elementos subjetivos de las obligaciones tributarias</li> <li>- Elementos de cuantificación de las obligaciones tributarias</li> <li>- Deuda tributaria y extinción de las obligaciones tributarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video de presentación.</li> <li>- Apuntes/presentación del docente.</li> <li>- Archivo normativa en vigor: LGT, NFGT.</li> <li>- Archivo textos académicos</li> <li>- Links a artículos periodísticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario previo.</li> <li>- Tarea AA2: Creación de un tributo con finalidad extrafiscal.</li> <li>- Glosario</li> <li>- Foro: comentario sobre alguna noticia relacionada con la materia.</li> <li>- Cuestionario a realizar a la finalización del módulo para la autoevaluación del alumno.</li> </ul>
<b>Actividad evaluada 3: Creación de un tributo con finalidad extrafiscal</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AA2		
<b>Descripción</b>	Redacción del articulado de un tributo que recoja la estructura de liquidación general de un impuesto atendiendo a los elementos que componen la relación jurídico tributaria, los principios tributarios de justicia material así como los aspectos más esenciales del concepto. Los alumnos también deben presentar un póster/infografía con la estructura del tributo.		
<b>Objetivo</b>	OA 2: Identificar los principios financieros y tributarios contenidos en nuestro ordenamiento. OA 3: Identificar el concepto, clase y estructura de los tributos. OA 4: Identificar los elementos objetivos, subjetivos, espaciales, temporales y cuantitativos derivados de la relación jurídico-tributaria. OA 10: Adquisición de habilidades (orales y escritas) para la exposición de trabajos, con profesionalidad y con la oportuna sensibilidad que requiere la materia.		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios del módulo como herramienta un procesador de textos. Es indiferente el la herramienta utilizada para la concepción del poster/infografía (Easel.ly, Genial.ly; Piktochart... o cualquier otra).		
<b>Actividad evaluada 4: Control módulos 1-3</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	Control		
<b>Descripción</b>	Control sobre el contenido de los módulos 1-3		
<b>Objetivo</b>	OA 1 Identificar los distintos entes con poder tributario dentro de nuestro ordenamiento, la relación entre ellos y la trascendencia que este hecho tiene para los ciudadanos OA 2: Identificar los principios financieros y tributarios contenidos en nuestro ordenamiento. OA 3: Identificar el concepto, clase y estructura de los tributos. OA 4: Identificar los elementos objetivos, subjetivos, espaciales, temporales y cuantitativos derivados de la relación jurídico-tributaria.		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios del módulo como herramienta el cuestionario de la plataforma; encuesta google drive; socrative...		

**Tabla 6. Módulo 4**

<b>MÓDULO 4: Procedimientos de aplicación de los tributos</b>			
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<b>Contenidos temáticos</b>	<b>Materiales a utilizar</b>	<b>Actividades a realizar</b>
OA 5 Distinguir entre los diferentes procedimientos de aplicación de los tributos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos comunes.</li> <li>- Procedimientos de gestión.</li> <li>- Procedimientos de inspección.</li> <li>- Procedimientos de recaudación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video de presentación.</li> <li>- Apuntes / presentación del docente.</li> <li>- Archivo normativa en vigor: LGT, NFGT.</li> <li>- Reglamentos de desarrollo.</li> <li>- Archivo textos académicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario previo.</li> <li>- Tarea AEC2: resolución de un caso práctico relacionado con uno de los procedimientos de aplicación de los tributos.</li> <li>- Glosario</li> <li>- Foro: comentario sobre alguna noticia relacionada con la materia.</li> <li>- Cuestionario a la finalización del módulo para la autoevaluación.</li> </ul>
<b>Actividad evaluada 5: Resolución de caso práctico</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AEC2		
<b>Descripción</b>	Resolución de un caso práctico relacionado con uno de los procedimientos de aplicación de los tributos a elección del alumno.		
<b>Objetivo</b>	OA 5: Distinguir entre los diferentes procedimientos de aplicación de los tributos. OA 8: Desarrollar una argumentación jurídica lógica. OA 9: Adquirir habilidades para analizar problemas jurídicos complejos y búsqueda de soluciones adecuadas conforme a la normativa aplicable OA 11: Adquisición de destrezas para la realización de casos prácticos, de manera que se demuestre una suficiente habilidad para enfrentarse a problemas cotidianos de manera constructiva.		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios del módulo como herramienta un procesador de textos.		



**Tabla 7. Módulo 5.**

MÓDULO 5: Ilícitos tributarios y procedimiento sancionador			
Objetivo de aprendizaje	Contenidos temáticos	Materiales a utilizar	Actividades a realizar
OA 6 Identificar el alcance de los ilícitos tributarios y su repercusión en el ámbito sancionador de la Administración Tributaria y el Derecho Penal.	- Ilícitos tributarios. - Procedimiento sancionador.	- Video de presentación - Apuntes / presentación del docente. - Archivo normativa en vigor: LGT, NFGT, Normativa de desarrollo, Código Penal, - Archivo textos académicos - Links a artículos periodísticos	- Cuestionario previo. - Tarea AEC3: Comentario de una noticia relacionada con la materia desde una perspectiva jurídica. - Glosario - Cuestionario a realizar a la finalización del módulo para la autoevaluación del alumno.
<b>Actividad evaluada 6: Comentario de noticia</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AEC3		
<b>Descripción</b>	Comentario de una noticia o artículo periodístico relacionada con la materia desde un punto de vista jurídico tributario. Por ejemplo, el alumno deberá analizar lo jurídicamente relevante desde una perspectiva tributaria en asuntos como el football leaks, las sociedades patrimoniales de famosos de distinta índole, ...		
<b>Objetivo</b>	OA 6: Identificar el alcance de los ilícitos tributarios y su repercusión en el ámbito sancionador de la Administración Tributaria y el Derecho Penal OA 8: Desarrollar una argumentación jurídica lógica. OA 9: Adquirir habilidades para analizar problemas jurídicos complejos y búsqueda de soluciones adecuadas conforme a la normativa aplicable.		
<b>Materiales necesarios</b>	Es indiferente el la herramienta utilizada para la concepción del póster/infografía (Easel.ly, Genial.ly; Piktochart... o cualquier otra).		

**Tabla 8. Módulo 6**

MÓDULO 6: Recursos y reclamaciones contra la Hacienda			
Objetivo de aprendizaje	Contenidos temáticos	Materiales a utilizar	Actividades a realizar
OA 7 Distinguir los distintos procedimientos de revisión de los tributos	- Procedimientos especiales de revisión de los tributos. - Recurso de Reposición. - Reclamación Económico Administrativa.	- Video de presentación - Apuntes / presentación del docente. - Archivo normativa en vigor: LGT, NFGT, Normativa de desarrollo. - Archivo textos académicos	- Cuestionario previo. - Tarea AA3: línea del tiempo. - Glosario - Foro: comentario sobre ADR tributario - Cuestionario a realizar a la finalización del módulo para la autoevaluación del alumno.
<b>Actividad evaluada 7: Línea del tiempo</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AA3		
<b>Descripción</b>	Desarrollar un cronograma con las distintas posibilidades/alternativas que confluyen por un lado en los procedimientos de aplicación de los tributos y en el procedimiento sancionador y las opciones de revisión de las resoluciones administrativas adoptadas en estos procedimientos mediante los diferentes recursos y reclamaciones que existen contra la Hacienda.		
<b>Objetivo</b>	OA 5: Distinguir entre los diferentes procedimientos de aplicación de los tributos. OA 6: Identificar el alcance de los ilícitos tributarios y su repercusión en el ámbito sancionador de la Administración Tributaria y el Derecho Penal. OA 7 OA 9: Adquirir habilidades para analizar problemas jurídicos complejos y búsqueda de soluciones adecuadas conforme a la normativa aplicable		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios del módulo como es indiferente el la herramienta utilizada para la concepción de la línea del tiempo.		



**Tabla 9. Módulo 7**

<b>MÓDULO 7: Integración práctica de los módulos anteriores</b>			
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<b>Contenidos temáticos</b>	<b>Materiales a utilizar</b>	<b>Actividades a realizar</b>
OA1-OA12	- Los propios de los módulos anteriores	- Los propios de los módulos anteriores, especialmente: - Normativa en vigor: LGT, NFGT, Normativa de desarrollo. - Textos doctrinales	- Tarea AEC4: caso práctico general - Control módulos
<b>Actividad evaluada 8: Caso práctico</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	AEC4		
<b>Descripción</b>	Resolución de un caso práctico que integre el contenido de los módulos precedentes mediante la liquidación de un tributo básico en el procedimiento de gestión pertinente, seguido por un procedimiento de inspección y un procedimiento sancionador que culmina en el consiguiente procedimiento de recaudación cuyos pormenores deben ser contrariados por el alumno mediante la utilización y redacción del recurso/reclamación adecuado basado en los oportunos criterios normativos, jurisprudenciales y doctrinales.		
<b>Objetivo</b>	OA 1 Identificar los distintos entes con poder tributario dentro de nuestro ordenamiento, la relación entre ellos y la trascendencia que este hecho tiene para los ciudadanos OA 2: Identificar los principios financieros y tributarios contenidos en nuestro ordenamiento. OA 3: Identificar el concepto, clase y estructura de los tributos. OA 4: Identificar los elementos objetivos, subjetivos, espaciales, temporales y cuantitativos derivados de la relación jurídico-tributaria. OA 5: Distinguir entre los diferentes procedimientos de aplicación de los tributos. OA 6: Identificar el alcance de los ilícitos tributarios y su repercusión en el ámbito sancionador de la Administración Tributaria y el Derecho Penal. OA 7: Distinguir los distintos procedimientos de revisión de los tributos. OA 8: Desarrollar una argumentación jurídica lógica. OA 9: Adquirir habilidades para analizar problemas jurídicos complejos y búsqueda de soluciones adecuadas conforme a la normativa aplicable. OA 10: Adquisición de habilidades (orales y escritas) para la exposición de trabajos, con profesionalidad y con la oportuna sensibilidad que requiere la materia. OA 11: Adquisición de destrezas para la realización de casos prácticos, de manera que se demuestre una suficiente habilidad para enfrentarse a problemas cotidianos de manera constructiva. OA 12: Realización de trabajos de profundización y síntesis a partir de búsquedas en las fuentes bibliográficas e informáticas fundamentales relacionadas con la materia.		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios de los distintos módulos, es indiferente el la herramienta utilizada para la concepción de la línea del tiempo.		
<b>Actividad evaluada 9: Control módulos 4-6</b>			
<b>Tipo de actividad</b>	CONTROL 2		
<b>Descripción</b>	Control sobre el contenido de los módulos 4-6.		
<b>Objetivo</b>	OA 5: Distinguir entre los diferentes procedimientos de aplicación de los tributos. OA 6: Identificar el alcance de los ilícitos tributarios y su repercusión en el ámbito sancionador de la Administración Tributaria y el Derecho Penal OA 7: Distinguir los distintos procedimientos de revisión de los tributos.		
<b>Materiales necesarios</b>	Además de los propios del módulo como herramienta el cuestionario de la plataforma; encuesta google drive; socrative...		

### 3.5. Evaluación

Según comentábamos en apartados precedentes, la evaluación de estas unidades formativas *online* contempla la realización de diferentes tipos de actividades de evaluación y aprendizaje cuyas fechas de realización se encuentran recogidas en el apartado siguiente (cronograma). La evaluación formativa, que comprende Actividades de Aprendizaje (AA), Actividades de Evaluación Continua (AEC), y los Controles, supone un 50 % de la nota final. Por su parte, el examen final presencial, que valora la adquisición de los

conocimientos por parte del estudiante tiene un peso del 50 % restante en la nota final de la asignatura.

Además, para presentarse al examen final presencial y poder superar el curso es requisito indispensable haber obtenido al menos el 50% de la nota correspondiente al conjunto total de actividades del aula virtual, es decir, haber alcanzado al menos un 2,5 en la nota total de las actividades AA, AEC y Controles.

**Tabla 10. Evaluación 1**

TIPO DE ACTIVIDAD	% DE LA NOTA FINAL
AA	20%
AEC	20%
Controles	10%
Examen final presencial	50%
Total	100%

Cada una de las actividades evaluadas en el aula virtual así como el examen final presencial deberían ser calificadas con el siguiente porcentaje:

**Tabla 11. Porcentajes de las actividades evaluadas**

Actividad	AA1	AA2	AA3	AEC1	AEC2	AEC3	AEC4	C1	C2	examen	
%	6,66	6,66	6,66	3,00	7,00	2,00	8,00	5,00	5,00	50	100%

Las actividades de aprendizaje del aula no realizadas obtendrán puntuación igual a cero.

Por cuestiones de agilidad, se recomienda que el examen final presencial de la unidad formativa se compone de dos partes, una primera parte tipo test y una segunda parte de tres preguntas de desarrollo.

- El Test de opción múltiple debería ser rápido, por ejemplo, constando de diez preguntas con varias opciones de respuesta cada una, donde una única solución es válida. La nota obtenida en este apartado constituye el 40% de la calificación global del examen presencial. Cada pregunta acertada suma 0,4 puntos y las preguntas erróneas penalizan la puntuación.
- En cuanto a las preguntas de desarrollo se propondrán tres temas o preguntas sobre el temario de la asignatura. La nota obtenida en este apartado constituye el 60% de la calificación global del examen presencial.

La calificación global obtenida en el examen presencial, una vez sumadas las de los dos apartados previamente descritos, representa un 50 % de la nota final de la asignatura. El examen final presencial deberá superarse, con al menos un cinco (5.0), para poder promediar con las calificaciones obtenidas en las AA, AEC y Controles. En este sentido, aunque un alumno apruebe el examen presencial, si la calificación resultante de sumar la obtenida en dicha prueba y las notas procedentes del resto de apartados (AEC, AA y Controles) no es igual o superior a 5, se considerará que el estudiante no ha superado la asignatura.

### 3.6. Cronograma

La satisfactoria utilización de las plataformas virtuales como apoyo a la docencia presencial requiere que el calendario de las actividades programadas en el aula virtual se imbrique con el de las actividades a realizar en en aula física, dotando, además, de cierta flexibilidad en la timing de los entregables. A modo de ejemplo se plantea el siguiente cronograma en el que destaca, por un lado, que la apertura de los contenidos teórico prácticos de un modulo debe coincidir con el inicio de cada semana, de modo que el alumno pueda organizar su calendario ateniéndose al orden prescrito en la asignatura, y, por otro, que en determinadas ocasiones, la exigencia lectiva de la actividad puede exigir que la entrega de las actividades evaluables se prolongue más allá de la duración seminal asignada a cada módulo.

**Tabla 12. Cronograma**

Actividad	Tiempo estimado de dedicación	Fecha inicio	Fecha fin	Nº Días
<b>Inicio del curso módulo 0</b>	½ h	Semana 1	Semana 1	1
<b>Módulo 1.- Aspectos básicos del Derecho Financiero</b>	4 h	Semana 1	Semana 1	7
Estudio de la unidad didáctica	2 h	Semana 1	Semana 1	7
AA1	2 h	Semana 1	Semana 1	7
<b>Módulo 2.- El tributo</b>	4 h	Semana 2	Semana 2	7
Estudio de la unidad didáctica	2 h	Semana 3	Semana 3	7
AEC1	2 h	Semana 3	Semana 3	7
<b>Módulo 3.- La relación jurídico tributaria.</b>	7 ½ h	Semana 3	Semana 6	21
Estudio de la unidad didáctica	3 h	Semana 3	Semana 3	7
AA2	3 h	Semana 3	Semana 3	7
Control	½ h	Semana 3	Semana 6	21
<b>Módulo 4.- Procedimientos de aplicación de los tributos</b>	8 h	Semana 4	Semana 6	14
Estudio de la unidad didáctica	4 h	Semana 4	Semana 4	7
AEC2	4 h	Semana 4	Semana 6	14
<b>Módulo 5.- Ilícitos tributarios y procedimiento sancionador.</b>	2 h	Semana 5	Semana 5	7
Estudio de la unidad didáctica	1 h	Semana 5	Semana 5	7
AEC3	1 h	Semana 5	Semana 5	7
<b>Módulo 6.- Recursos y reclamaciones contra la Hacienda.</b>	5 h	Semana 6	Semana 6	14
Estudio de la unidad didáctica	2 h	Semana 6	Semana 6	7
AA3	3 h	Semana 6	Semana 7	14
<b>Módulo 7.- Integración práctica de los módulos anteriores.</b>	7 ½ h	Semana 7	Semana 10	21
AEC4	6 h	Semana 7	Semana 10	21
Control	½ h	Semana 7	Semana 10	21
Notificación de acreditaciones				2 días
<b>Cierre del curso</b>		Semana 11	Semana 11	

### 4. Resultados

La iniciativa presentada se encuentra aún en fase de implantación, por lo que no es posible, todavía, determinar de forma empírica el alcance de los objetivos pretendidos. Ello no obstante, la experiencia de asignaturas afines, y sobre todo las inestimables enseñanzas proporcionadas por el Servicio de Capus Virtual de la UPV-EHU, permiten ser halagüeños en cuanto a los provechosos resultados que se vayan a obtener.

En este sentido, las calificaciones alcanzadas por los alumnos en las actividades evaluables realizadas en estas primeras semanas permiten ser positivos respecto a unos resultados que parece van a ser atrayentes.

### 5. Conclusiones

Si bien los resultados obtenidos en términos de objetivos de aprendizaje y competencias del alumnado recogidos en la fase de implantación conminan a calificar la experiencia como muy positiva, lo cierto es que el grado de implicación exigido a alumnos y profesorado puede, en ciertas ocasiones, tornar la balanza de esta valoración en sentido contrario. Por un lado, porque para que la iniciativa funciones es necesario coordinar la carga lectiva a la que se ven sometidos l@s alumn@s con el profesorado del resto de asignaturas que componen

el curso en el que se imparte la disciplina, ya que, de no hacerlo, se pueden llegar a crear tensiones en el desarrollo académico de nustr@s estudiantes. Por otro, porque si bien la preparación de los contenidos virtuales no dista del que es propio de los contenidos tradicionales (pues puede llegar a utilizarse el mismo repositorio, obviamente actualizado), la interactividad que se le supone a la plataforma virtual, incluso su ascendencia “social” (el mantenimiento de los foros, talleres, en su caso wikis...) requiere una ingente labor y dedicación por parte del docente en términos temporales y de esfuerzo didáctico. En este sentido, entendemos que la preparación de este tipo de entornos virtuales, que de suyo ocupa un tiempo mucho más prolongado que la clase presencial, debiera ser compensado o reconocido en la carga crediticia de los profesores encargados de la asignatura, al menos en los primeros cursos de implantación de la iniciativa.

Por su parte, aun estando todavía en una fase inicial en el desarrollo del plan docente de lo que podríamos llamar una unidad formativa online como plataforma de apoyo a la enseñanza del Derecho Financiero y Tributario, lo cierto es que la experiencia acumulada, con sus aspectos positivos y negativos, puede ser, como en otras Universidades públicas de consolidada trayectoria presencial, de gran utilidad en la implantación de la docencia de esta disciplina para grupos de estudiantes que asisten a clase de forma totalmente virtual, o, por qué no, para la proyección de cursos más especializados en cursos abiertos al público no específicamente universitario a través de plataformas OCW o Mooc.

## 6. Referencias

- AREA MOREIRA, A. (2018) “De la enseñanza presencial a la docencia digital. Autobiografía de una historia de vida docente”, *RED. Revista de Educación a Distancia*, Núm. 56, <https://www.um.es/ead/red/56/area.pdf> [Consulta: 18 de febrero de 2019].
- BAUTISTA, G. ; BORGES, F. ; FORÉS, A. (2006) “Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje”. Narcea: Madrid.
- BORGES, F. (2005). “La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas”. *Digithum*, UOC. Nº 7, <http://www.uoc.edu/digithum/7/dt/esp/borges.pdf> [Consulta: 19 de febrero de 2019]
- MORENO GONZÁLEZ, S.; LUCHENA MOZO, G. (2014) «Formación e-learning en la enseñanza superior del Derecho: experiencia en la Universidad de Castilla-La Mancha», *REDU Revista de Docencia Universitaria*, Vol. 12 (3), Nº extraordinario, <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5501>, [Consulta: 9 de febrero de 2019].
- PRIETO, S. (2018) “Aprendizaje y tecnologías de la información y la comunicación”. Ed: CEF. Madrid.



## ¿Es divertido aprender con Kahoot!?: la percepción de los estudiantes

M<sup>a</sup> Carmen Ruiz<sup>a</sup>, Rocío Martínez<sup>a</sup>, Elia García, Cristina Pedrosa<sup>a</sup> y Ana Licerán<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas, Marketing y Sociología, Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas, s/n. 23.071- Jaén. E-mail: [cr Ruiz@ujaen.es](mailto:cr Ruiz@ujaen.es), [rmartine@ujaen.es](mailto:rmartine@ujaen.es), [cpedrosa@ujaen.es](mailto:cpedrosa@ujaen.es), [egarcia@ujaen.es](mailto:egarcia@ujaen.es)

<sup>b</sup> Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Universidad de Jaén. Paraje las Lagunillas, s/n. 23.071- Jaén- E-mail: [aliceran@ujaen.es](mailto:aliceran@ujaen.es)

---

### Abstract

*The introduction of gamification in the university classroom, through new technologies is a powerful tool that is giving great results. The main objective at this work is to know and analyze the assessment that students make of the use of the Kahoot! as a tool for evaluating your learning process. In addition, we wanted to check if there are significant differences in said assessment according to degree, age and sex. The results come to show very positive results. Students value the tool as very interesting and fun, while allowing them to take a more active role in class, get more involved, improve their study and understanding of content and, ultimately, have a greater motivation for their learning . Further we have verified that there has been a significant improvement in class attendance throughout the semester.*

**Keywords:** *Active methodologies, gamification, Kahoot!, m-learning, assessment, evaluation, teaching-learning process, motivation, participation.*

---

### Resumen

*La introducción de la gamificación en el aula universitaria, de la mano de las nuevas tecnologías es una potente herramienta que está dando magníficos resultados. En este trabajo nuestro principal objetivo ha sido conocer y analizar la valoración que los estudiantes hacen del uso de la aplicación Kahoot! como herramienta de evaluación de su proceso de aprendizaje. Además, hemos querido comprobar si existen diferencias significativas de dicha valoración según titulación, edad y sexo. Los resultados vienen a mostrar resultados muy positivos. Los alumnos valoran la herramienta como muy interesante y divertida, a la vez que les ha permitido adoptar un rol más activo en clase, implicarse más, mejorar su estudio y comprensión de contenidos y, en definitiva, tener una mayor motivación de cara a su aprendizaje. Añadido a lo anterior, hemos comprobado que ha habido una mejora importante de la asistencia a clase durante todo el cuatrimestre.*

**Palabras clave:** *metodologías activas, gamificación, kahoot!, m-learning, valoración, evaluación, proceso enseñanza-aprendizaje, motivación, participación.*

## Introducción

La nueva concepción de la enseñanza, en todos sus niveles, y especialmente en el nivel universitario, apunta hacia un aprendizaje más activo, centrado en el estudiante, que incluya vías de aprendizaje flexibles y que sea capaz de reconocer las competencias obtenidas por el alumnado tanto dentro como fuera de los planes de estudio oficiales. Con esta nueva concepción metodológica, el centro del proceso debe ser el estudiante y su aprendizaje, por lo que el profesor tiene que regular su actuación al servicio del aprendizaje efectivo del mismo (Calderón y González, 2009). A la vez, también se demanda un cambio de rol por parte de los estudiantes, de manera que estos pasen de ser sujetos pasivos y se conviertan en los autores que construyen el conocimiento que deben adquirir.

En este contexto, el “*informe Horizon 2017*” (Adams *et al.*, 2017) recoge entre las tendencias y recomendaciones a corto plazo, además del diseño de aprendizajes mixtos y colaborativos, la introducción del aprendizaje móvil o m-learning. Esta tendencia metodológica es capaz de estimular la participación activa del alumnado a través de distintos dispositivos como las tablets, smartphones, portátiles..., convirtiéndose éstos en potentes herramientas educativas que pueden proporcionar múltiples ventajas (Fuertes, 2016); así como facilitar el aprendizaje y adquisición de habilidades de manera autónoma, en cualquier momento y lugar, gracias al uso de dichos dispositivos móviles (Brazuelo y Gallego, 2011).

Junto a esta tendencia, cada vez son más las experiencias de introducción de la gamificación o ludificación en el aula. Aunque existen diferentes definiciones, la gamificación consiste en la utilización de las mecánicas del juego, su estética y sus estrategias para involucrar a la gente, motivar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas (Kapp, 2012). La importancia de la participación del alumno en su propio aprendizaje o el feedback inmediato que recibe, son algunas de las razones que justifican la introducción de la gamificación en el aula. El proceso es muy simple, el alumno aprende jugando, con lo que alcanza una mayor satisfacción en las actividades educativas, lo que aumenta la retención de lo aprendido y le estimula para continuar haciéndolo (Monedero y Castro, 2018). Numerosos trabajos (p. ej. Del Cerro, 2015; Villalustre y Moral, 2015; Wang y Lieberoth, 2016; Barnes, 2017; Chaiyo y Nokham, 2017; García *et al.*, 2017; Llerena y Rodríguez, 2017; Peña *et al.*, 2017; Rodríguez, 2017; Roger *et al.*, 2017 y San Miguel *et al.*, 2017) muestran los resultados positivos de la gamificación en el ámbito docente, mejorando notablemente la atención de los estudiantes y haciendo más entretenido el proceso de aprendizaje (Sainz *et al.*, 2018).

Por tanto, el tándem gamificación-nuevas tecnologías parece que ofrece al profesorado nuevas posibilidades de enseñanza-aprendizaje que, en muchos casos, ya están siendo reconocidas como fuente de innovación.

En este contexto, si bien existe un amplio abanico de aplicaciones (Socrative, Quizizz, Googleforms, Brainscape, Cerebriti, etc.) que favorecen la transición hacia metodologías de aprendizaje más activas e innovadoras, *Kahoot!* reúne características que la hacen propicia para ser utilizada como herramienta de aprendizaje y evaluación (Wang y Lieberoth, 2016). *Kahoot!* es una plataforma on line desarrollada en 2013 por el profesor Alf Inge Wang, de la Norwegian University Of Science And Technology. Es una herramienta que conjuga el uso

de nuevas tecnologías con la gamificación. Permite crear encuestas, cuestionarios y discusiones, obteniendo feedback de los alumnos en tiempo real.

El uso de *Kahoot!* en diferentes ámbitos educativos ha sido estudiado previamente, ofreciendo buenos resultados (Mu y Pappas, 2015; Grinias, 2017; Iwamoto *et al.*, 2017; Rodríguez, 2017; Alcover *et al.*, 2018; Sempere, 2018; Sainz *et al.*, 2018). Las investigaciones concluyen que *Kahoot!* es una buena herramienta para realizar actividades en el aula, que contribuye a mejorar la participación de los estudiantes, quienes lo perciben como un juego y gracias a lo cual, se fomenta una relación positiva entre el grupo y aumenta la tasa de asistencia a clase.

## 1. Objetivos

Hasta el momento son muy pocos los trabajos que abordan el uso de esta aplicación en el área de las ciencias sociales. Por esta razón y a la vista de los resultados de los trabajos citados anteriormente y de los beneficios de la gamificación en el proceso de enseñanza aprendizaje, el objetivo que se persigue con este trabajo es conocer y analizar la valoración que los estudiantes hacen del uso de la aplicación *Kahoot!* como herramienta de evaluación de su proceso de aprendizaje. Más concretamente nos planteamos los siguientes objetivos específicos: introducir la gamificación como instrumento de trabajo en el aula a través del m-learning; conocer la valoración de los estudiantes sobre dicha herramienta; identificar si existen diferencias significativas de dicha valoración según titulación, edad y sexo; y conocer los aspectos positivos y negativos que los estudiantes destacan de esta dinámica metodológica.

## 2. Desarrollo de la innovación

Tanto el desarrollo de esta experiencia de gamificación en el aula universitaria como la difusión de sus resultados, ha sido posible gracias a la concesión del proyecto de Innovación Docente titulado “Una experiencia de gamificación en el aula: evaluamos con Kahoot!”, concedido por la Universidad de Jaén en el marco del “Plan de Innovación Docente e Incentivación de las buenas prácticas docentes” (con código PID32\_201819).

La evaluación con la aplicación *Kahoot!* ha sido desarrollada en cuatro asignaturas de tres grados universitarios (Grado en Administración y Dirección de Empresas, Grado en Finanzas y Contabilidad, Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos) y en el Master en Administración de Empresas, de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, de la Universidad de Jaén.

Se ha trabajado con grupos relativamente reducidos y esto ha facilitado mucho la puesta en práctica de esta herramienta. Concretamente, los estudiantes que han trabajado en el total de estas cuatro asignaturas han sido 133. Mostramos a continuación cómo ha sido su distribución:



- 35 alumnos de Organización y Administración de Empresas, de primer curso del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos (RRL y RRHH).
- 43 alumnos de Dirección Estratégica II, de cuarto curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE).
- 28 alumnos de Gestión de Recursos Humanos, de segundo curso del Grado en Finanzas y Contabilidad (FYCO).
- 27 alumnos de Dirección de Recursos Humanos del Master en Administración de Empresas (MBA).

En las cuatro asignaturas se ha seguido el mismo procedimiento. Al finalizar cada uno de los temas, se ha preparado una prueba *Kahoot!*, con el objetivo de comprobar el nivel de conocimiento asimilado por los estudiantes sobre dicha materia. Todas las preguntas han sido elaboradas por las profesoras, estando relacionadas con los contenidos abordados en cada unidad. Según el orden de dificultad, tanto de los enunciados de las preguntas, como de las respuestas, se ha estimado un tiempo prudencial de respuesta, que ha oscilado entre los 20-60 segundos.

A medida que se iban aplicando las preguntas y una vez finalizado el tiempo de respuesta y comprobados los errores que hubiera, se ha ido realizando feedback (profesora-alumnos o alumno-alumno), dedicando un tiempo a resolver posibles dudas sobre las respuestas elegidas.

Para conocer la valoración de los alumnos sobre la utilidad de *Kahoot!* como herramienta de evaluación, más allá de nuestras propias valoraciones, los días próximos a finalizar el primer cuatrimestre, se les pidió que completaran un cuestionario. Este cuestionario ha sido voluntario y anónimo. En él, se les pedía que valoraran su experiencia con el uso de la aplicación *Kahoot!*, usando una escala Likert que iba desde 1 (muy en desacuerdo) hasta el 5 (muy de acuerdo). Se incluían preguntas acerca sobre motivación, interés, diversión, participación, etc. Además, se le plantearon dos preguntas abiertas para que los estudiantes valoraran los aspectos positivos (lo que más te ha gustado) y los negativos (lo que menos te ha gustado), de esta experiencia.

El cuestionario ha sido respondido por 111 estudiantes, lo cual indica una tasa de respuesta del 82%. El reparto de la muestra entre asignaturas y titulaciones es más o menos equitativo (25 cuestionarios en FICO y en ADE; 27 en MBA y 34 en RRL) y aparece reflejado en porcentajes en la figura 1.



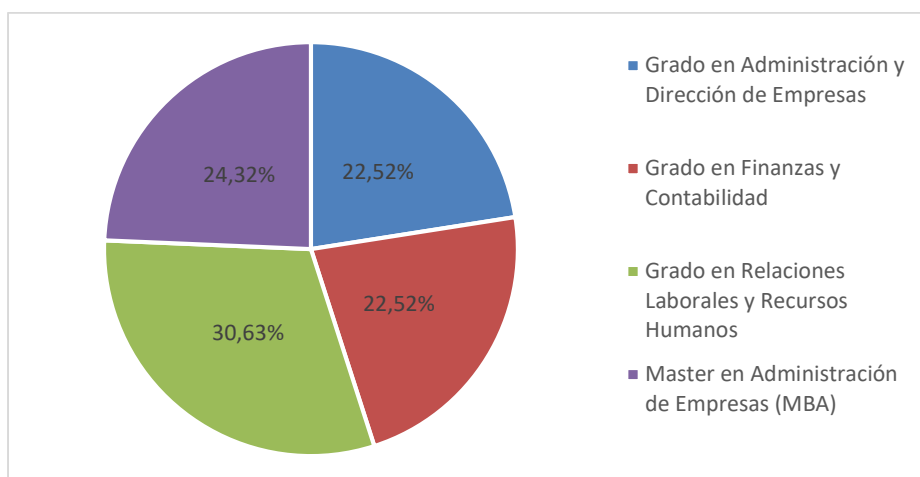


Fig.1. Distribución de estudiantes que han respondido al cuestionario por titulación.

Por otra parte, nos parece adecuado comentar cómo se ha distribuido dicha muestra en cuanto a sexo, también bastante equitativo (ver figura 2) y grupos de edad (ver figura 3). En este sentido, los estudiantes, como era de esperar, se encuentran mayoritariamente por encima de los 18 años y por debajo de los 22-23 años. Este rango de edad se corresponde con los cursos en los que se encuentran las asignaturas elegidas para el estudio. En concreto, la asignatura de Dirección Estratégica II es de 4º curso del Grado en ADE; la asignatura de Gestión de Recursos Humanos se encuentra en 2º curso del Grado en FICO; y la asignatura de Organización y Administración de Empresas se encuentra en el 1º curso del Grado en RRLL. No obstante, al haber incluido también una asignatura de master en nuestro estudio, tenemos algunos estudiantes que sobrepasan los 30 años, siendo la edad máxima 39 años.

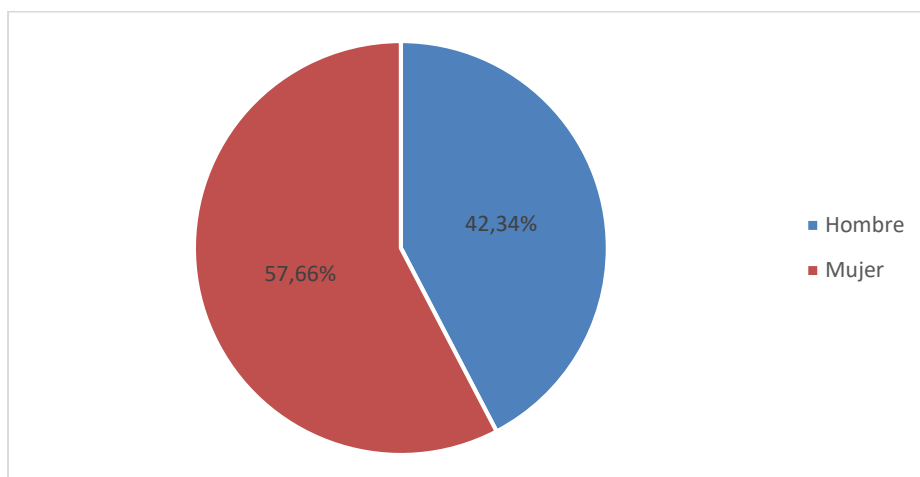


Fig.2. Distribución de estudiantes por sexo.

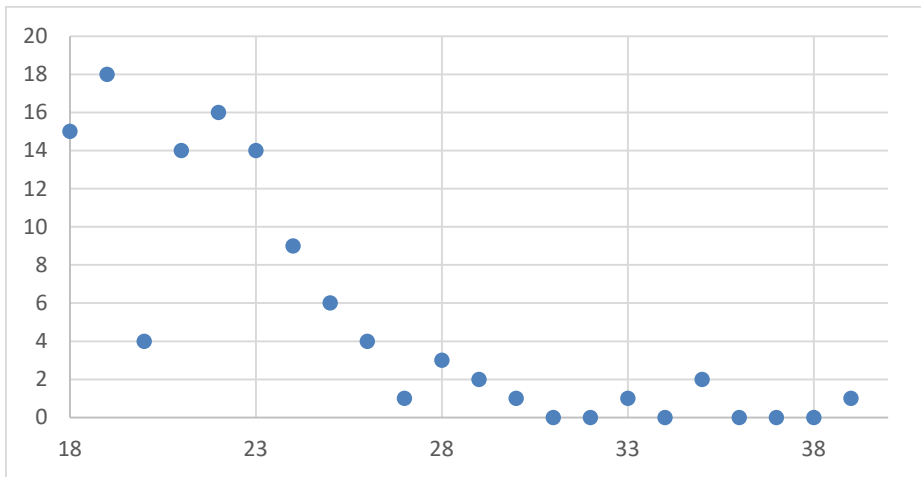


Fig.3. Distribución de estudiantes por edad.

### 3. Resultados

En relación al segundo de nuestros objetivos (conocer la valoración de los alumnos de la utilización de *Kahoot!* como herramienta de evaluación sobre el proceso de aprendizaje), la primera cuestión que planteamos a nuestros estudiantes era en qué medida el uso de esta herramienta en clase les había parecido interesante. En este caso, la valoración media de todos los estudiantes ha sido de un 4.64 con una desviación típica de 0.569. Por titulaciones, tal y como podemos observar en la figura 4, los estudiantes de FICO son los que han considerado en mayor medida que esta herramienta es de interés, seguidos por los estudiantes del MBA a quienes quizás es a quien más ha sorprendido el uso de esta nueva metodología. En el extremo opuesto nos encontramos a los estudiantes de RRL, si bien la valoración es superior en todo momento a 4, un valor más que satisfactorio.

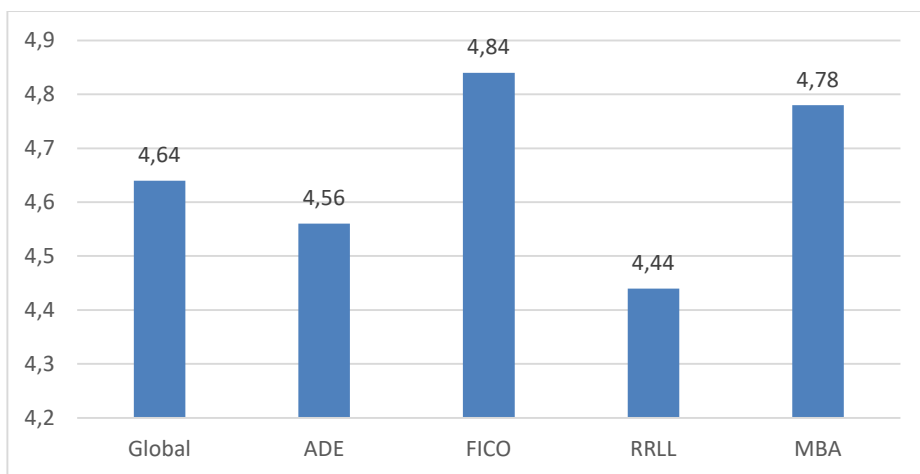


Fig.4.la herramienta Kahoot! me ha resultado interesante.

En cuanto a la segunda pregunta, les planteábamos a nuestros estudiantes si el uso de *Kahoot!* había mejorado su motivación en clase. En este caso la valoración media también ha superado el 4, aunque con un valor un poco más bajo que el anterior (4.32) y una mayor desviación típica (0.863). Igual que en el caso anterior, y como se puede observar en la figura 5, los estudiantes de FICO son los que han dado una mayor valoración a este ítem y los de RRLl los que menor puntuación han concedido.

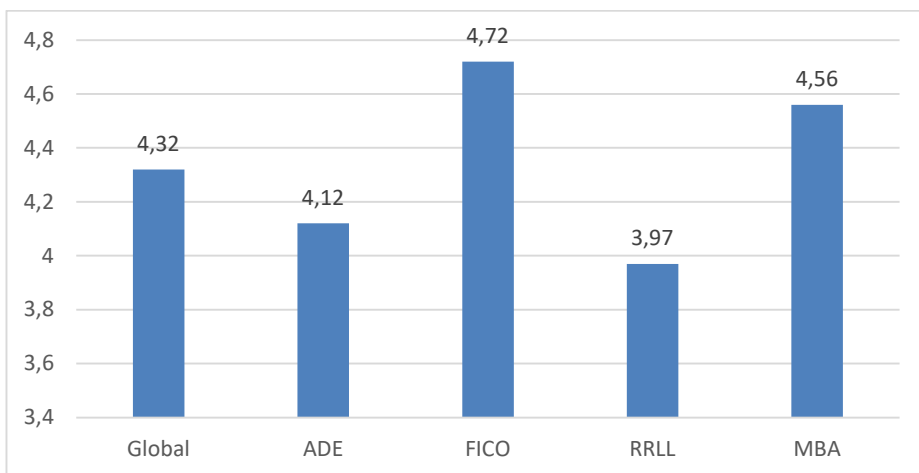


Fig.5. La herramienta Kahoot! ha mejorado mi motivación en clase.

Otro elemento que hemos valorado ha sido en qué medida se han divertido usando la aplicación *Kahoot!*. En este caso, la valoración también es muy positiva, con una media de 4.59 (desviación típica de 0.680). Realmente, las profesoras ya habíamos constatado esto en las clases puesto que lo cierto es que era un momento bastante alegre y entretenido para ellos, a pesar de tratarse de una evaluación (curiosamente). Por titulaciones, tal y como presentamos en la figura 6, vuelven a repetirse los patrones que hemos comprobado hasta ahora, con FICO con la mayor valoración, seguida del MBA y RRLl con la valoración más baja.

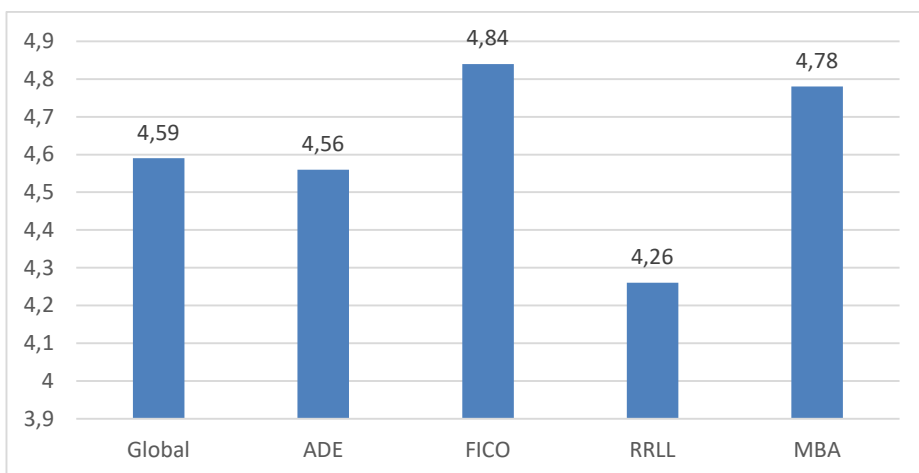


Fig.6. Me he divertido con Kahoot!

La competitividad que se genera entre los compañeros de clase a la hora de realizar estos test era palpable en clase, pues entre ellos “se picaban” para ver quién estaba en el pódium y quién ganaba cada uno de los test. Por este motivo, quisimos valorar también en qué medida consideran que esa competitividad es positiva. En este caso, la valoración media también es muy alta (4.45, con una desviación típica de 0.737). Por titulaciones, comprobamos en la figura 7 que esta vez son los estudiantes del MBA los que otorgan una mayor puntuación a este ítem y son los de ADE los que puntúan más abajo.

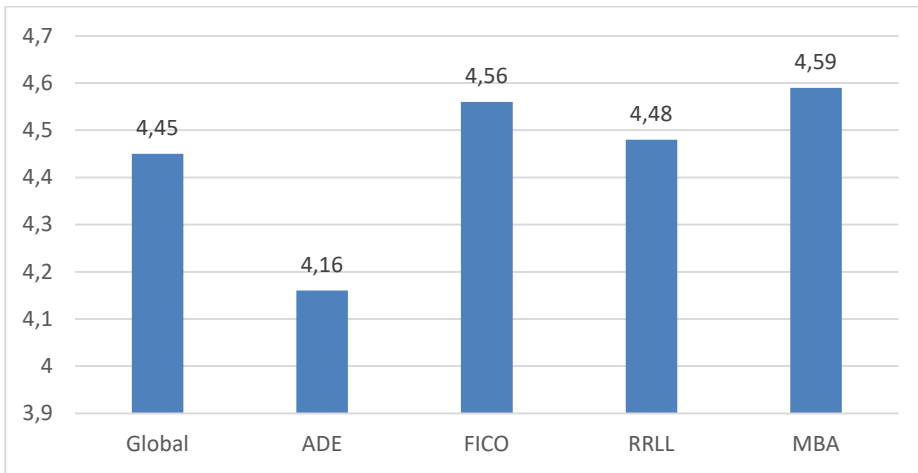


Fig.7.La competitividad entre compañeros al usar Kahoot! es positiva.

También quisimos saber en qué medida el uso de Kahoot! había ayudado a nuestros estudiantes a participar más activamente en clase. Este ítem puntúa un poco más bajo que los anteriores (4.26, con desviación típica de 0.891). Por titulaciones, nuevamente son FICO y MBA los que puntúan más elevado y ADE que baja por debajo de 4 se queda como el grupo de estudiantes que menos han valorado este ítem (ver figura 8).

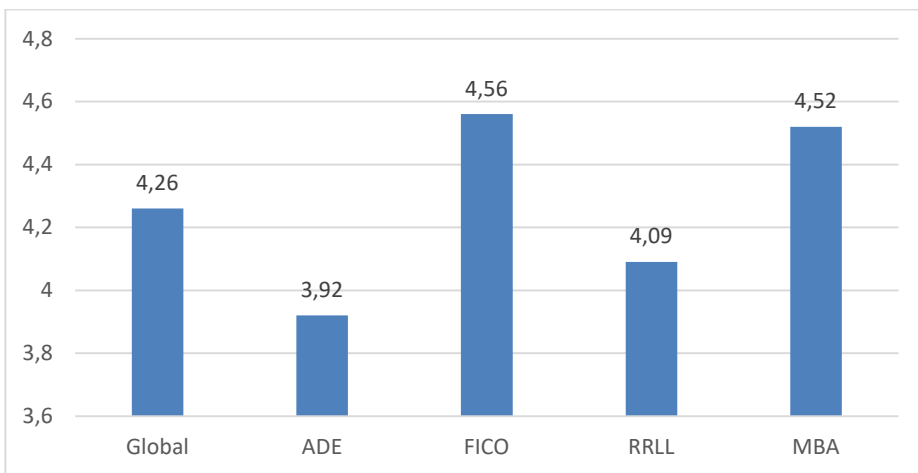


Fig.8.Kahoot! me ha hecho participar más activamente.

Del mismo modo, creemos que el hecho de utilizar estos test con *Kahoot!* para cada unidad o tema, es útil para los estudiantes al “obligarles” a estudiar y preparar la asignatura día a día. También consideramos útil esta herramienta para aclarar algunos conceptos ya explicados, que no se han llegado a entender completamente por parte del alumnado. En los dos casos, los estudiantes han opinado igual que las profesoras, otorgándole a ambos elementos una valoración global superior al 4 (4.13 y 4.41, con desviaciones típicas de 0.964 y 0.779, respectivamente). Por titulaciones, tal y como podemos observar en la figura 9, los estudiantes de FICO y MBA son los que vuelven a puntuar más alto en estas cuestiones. Especialmente relevante es la valoración en el master de la segunda cuestión (con un 4.74 es la más alta de todas). En el extremo opuesto, los estudiantes de ADE son quienes vuelven a puntuar más bajo ambas cuestiones.

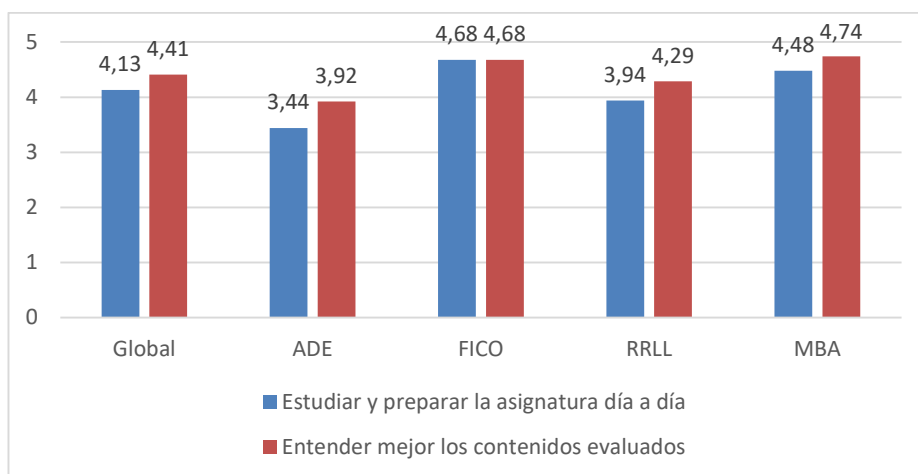


Fig.9. *Kahoot!* me ha servido para estudiar y preparar la asignatura día a día y para entender mejor los contenidos evaluados

Por último, quisimos analizar en qué medida los estudiantes ven positivo el hecho de que la puntuación obtenida en los *Kahoot!* sea tenida en cuenta como una parte de la valoración final de la asignatura; esto es, realizar una evaluación sumativa donde los tests de *Kahoot!* puntúen en el apartado de Asistencia y participación en clase (aunque en realidad no suponía ni siquiera el 10% de la calificación). En realidad, esto sucedió así en las asignaturas de FICO y RRL. En el MBA se realizaron como valoración de la parte teórica de la asignatura (por tanto, fue donde más se tuvo en cuenta) y en el grado en ADE no se les tuvo en cuenta en la calificación final, sirviendo únicamente a la profesora como valoración del aprendizaje individual. A pesar de este diferente uso, todos los estudiantes consideran esta idea como muy buena, puesto que la valoración media obtenida en esta pregunta es de 4.39 (con una desviación de 0.822). Por titulaciones, como se observa en la figura 10, en todos los casos se supera la valoración de 4, siendo en el MBA y en FICO nuevamente donde se alcanza una mayor valoración.

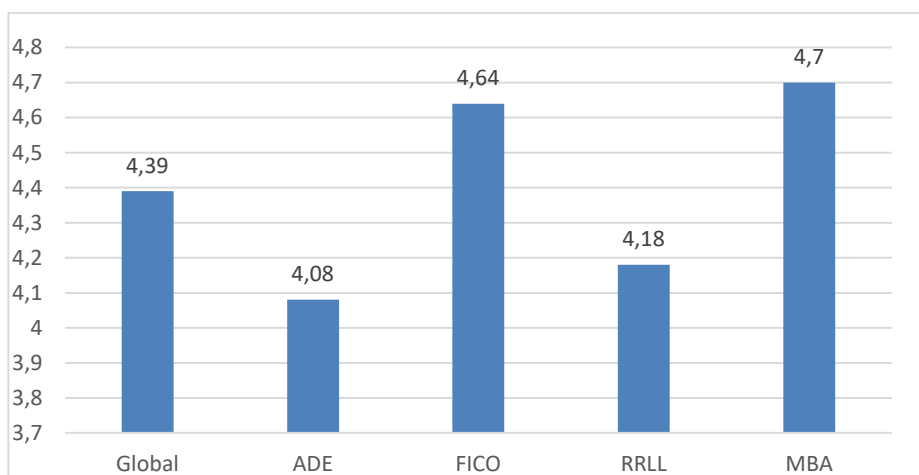


Fig.10. Me parece adecuado usar los resultados de Kahoot! como parte de la valoración de mi participación en la asignatura

En relación al tercero de nuestros objetivos, quisimos analizar si existen diferencias significativas entre los grupos de titulaciones mediante un estudio de tablas de contingencia (con Chi-cuadrado) y un estudio ANOVA. En la tabla 1 podemos comprobar como las diferencias sí son estadísticamente significativas en varios de los ítems analizados, con una significación del 95% (\*) y hasta del 99% (\*\*) en algunos casos.

**Tabla 1: ANOVA y Chi-cuadrado por Titulación**

	ANOVA	Chi-cuadrado de Pearson
	p-value	Sig, asintótica
Interesante	0.023*	0.014*
Motivación	0.002**	0.020*
Diversión	0.003**	0.003**
Competitividad	0.138	0.113
Participación	0.017*	0.021*
Trabajo diario	0.000**	0.002**
Entender mejor	0.000**	0.002**
Adecuación	0.006**	0.006**

También hemos querido realizar este análisis pero considerando la edad como factor. Los resultados también muestran diferencias significativas en varios de los ítems (ver tabla 2).

**Tabla 2: ANOVA y Chi-cuadrado por Edad**

	ANOVA	Chi-cuadrado de Pearson
	p-value	Sig, asintótica

Interesante	0.000**	0.000**
Motivación	0.000**	0.009**
Diversión	0.000**	0.000**
Competitividad	0.214	0.124
Participación	0.000**	0.000**
Trabajo diario	0.050*	0.703
Entender mejor	0.099	0.344
Adecuación	0.147	0.054

Finalmente, hemos de decir que por sexo no hemos encontrado ninguna diferencia significativa.

Por último, en relación al último de nuestros objetivos (conocer los aspectos positivos y negativos de esta dinámica metodológica), comentamos a continuación los resultados del análisis cualitativo realizado en las dos preguntas abiertas incluídas en el cuestionario. Así, sobre lo positivo o lo que más ha gustado de la experiencia de *Kahoot!*, muchos de los estudiantes la definen como una herramienta fácil de usar, novedosa, dinámica y diferente. El hecho de utilizar esta aplicación es, para la mayoría, una actividad entretenida, amena y divertida, que genera un buen ambiente en clase entre los compañeros con una competitividad entre ellos sana y motivadora. La gran mayoría de los estudiantes considera también que ha sido útil para llevar la asignatura al día y entender mejor la materia (repiten dos de las preguntas que nosotros les dábamos, pero eso demuestra la importancia que ha tenido *Kahoot!* en este aspecto). Finalmente, varios de ellos también hacen referencia al aspecto positivo de recibir una retroalimentación inmediata (saber tus errores y por qué has fallado y tener tu calificación en el momento).

Sobre lo negativo, hay más unanimidad y se suelen repetir dos respuestas: los fallos que en ocasiones ha dado la aplicación y el poco tiempo que algunas veces tenían para responder. Este último aspecto es más indicado por las mujeres que por los hombres. La realidad del poco tiempo para responder, se corresponde con una necesidad de evitar la copia por parte del alumno. Los *Kahoot!*s antes de ser respondidos por los alumnos, son testados por el profesor responsable de la asignatura y el tiempo ofrecido para su resolución se considera suficiente (de 20 a 60 segundos según la pregunta). Hay que tener en cuenta también que las aulas son adecuadas para las clases, pero en el momento de la evaluación no existe espacio físico suficiente para separar a los alumnos y evitar así la “tentación de imitar al de al lado”.

#### 4. Conclusiones

*Kahoot!* se ha mostrado como una herramienta de evaluación muy positiva en el caso de las cuatro asignaturas en las que se ha utilizado. Más concretamente, podemos decir que ha sido una metodología de enseñanza-aprendizaje interesante, que ha hecho que los estudiantes

adopten un rol mucho más activo, lo que ha provocado un aumento de su motivación e interés por la asignatura. Además, se ha mejorado la asistencia a clase, un tema que nos preocupaba especialmente desde hace varios años y que precisamente nos ha llevado a plantearnos introducir nuevas herramientas metodológicas en clase. En este sentido, pudimos comprobar que los estudiantes que comenzaron las clases asistiendo regularmente y realizando los primeros Kahoot!s se mantuvieron durante todo el cuatrimestre hasta el último día.

Además de estos aspectos, como principales fortalezas de la utilización del Kahoot! como herramienta de evaluación podemos concluir:

- Se ha mejorado el estudio y el aprendizaje de la asignatura. Las opiniones de los estudiantes corroboran que han llevado la asignatura al día (frente al habitual estudio varios días antes del examen) y que han comprendido mejor los principales conceptos vistos en el *Kahoot!*. Esto se debe al feedback, a que la herramienta permitía al profesorado detectar los fallos en la comprensión de los contenidos y volver a explicarlos, en algunas ocasiones, contando con los propios estudiantes.
- La realización de los *Kahoot!s* ha favorecido la participación de los alumnos. En ocasiones encontramos alumnos más introvertidos a los que les cuesta relacionarse con el resto y/o con el propio profesor. Estos alumnos han finalizado el cuatrimestre totalmente integrados en el grupo. El juego les ha servido como herramienta de enlace e integración en el aula.
- Los estudiantes valoran positivamente el hecho de que haya una evaluación sumativa en la asignatura que tenga en cuenta los resultados de los tests. De esta manera, ellos consideran que se valora el aprendizaje realizado a lo largo del cuatrimestre y la nota no depende sólo del examen final. Además, el conocer en el momento la calificación obtenida en el test les motivaba a seguir adelante sabiendo que ya habían acumulado algunos puntos para la nota final.
- Al utilizar esta herramienta se genera un clima positivo de competitividad entre ellos, siempre en un ambiente relajado, agradable y divertido que les hace “picarse” para ver si pueden desbancar al compañero que va en primera posición.
- Como han mostrado investigaciones previas, la herramienta de gamificación usada ha demostrado tener éxito por la interactividad que proporciona al alumnado que adopta un doble rol de jugador y aprendiz (Marín Suelves *et al.*, 2018).

Como debilidades o principales aspectos que habría que mejorar en el uso de esta herramienta, podríamos mencionar el hecho de que se necesite conexión a internet y que los estudiantes dispongan de un smartphone, tablet u ordenador portátil para conectarse; y que en ocasiones la aplicación da errores.

Como líneas futuras de trabajo proponemos el análisis de las calificaciones obtenidas en la asignatura comparando cursos académicos donde no se empleó esta herramienta con este curso académico, puesto que ha sido el primero en el cual se ha utilizado. De esta forma podríamos observar si hay mejora o no de los resultados académicos de los estudiantes. Igualmente, otra línea de trabajo podría ser analizar si existe o no relación positiva entre los resultados de los *Kahoot!s* y la calificación en la asignatura.



## 5. Referencias

- ALCOVER, R.M., CALDUCH LOSA, A. y VIDAL PUIG, S. (2018). “Nos divertimos y aprendemos con Kahoot! en las clases de estadística” en *IN-RED 2018. Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. p.165-175.
- ADAMS, S., CUMMINS, M., DAVIS, A., FREEMAN, A., HALL, C., y ANANTHANARAYANAN, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. <<http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2017-higher-education-edition/>> [Consulta: 16 de enero de 2019]
- BARNES, R. (2017). “Kahoot! in the Classroom: Student Engagement Technique” en *Nurse Educator*, vol.42, issue 6, p. 280.
- BRAZUELO GRUND, F., y GALLEGU GIL, D.J. (2011). “Mobile Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo” en *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. nº.14, vol. 2, p. 212-214.
- CALDERÓN, C. y GONZÁLEZ, A. (2009). “El papel del profesor universitario español en el EEES. Retos pendientes” en *II International Conference: X Seminario Iberoamericano Motiva La Universidad y el Emprendimiento*, Valencia, 27-30 octubre.
- CHAIYO, Y. y NOKHAM. R. (2017). “The Effect of Kahoot, Quizizz and Google forms on the Student’s Perception in the Classrooms Response System” en *2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)-Digital Economy for Sustainable Growth*. Chiang Mai. p.178-182.
- DEL CERRO GÓMEZ, G. (2015). “Aprender jugando, resolviendo: diseñando experiencias positivas de aprendizaje” en *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria (20-21 Julio 2015. Villaviciosa de Odón)*. Madrid: Universidad Europea de Madrid. p. 237-244.
- FUERTES, A., GARCÍA, M., CASTAÑO, M.A., LÓPEZ, E., ZACARES, M., COBOS, M., FERRIS, R. y GRIMALD, F. (2016). “Uso de herramientas de respuesta de audiencia en la docencia presencial universitaria. Un primer contacto” en *XXII Jenui (6-8 Julio 2016. Almería)*. Editorial Universidad de Almería. p. 261-268.
- GARCÍA GARCÍA, D., CARBONELL VERDU, A., MONTAÑES, N., QUILES, L. y FOMBUENA, V. (2017). “Incorporación de la aplicación Kahoot! para la evaluación de las prácticas de la asignatura de “Ciencias de Materiales”. Fernández y Botti (coord.) en *IN-RED 2017. Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. p.12.09-1217. <<http://hdl.handle.net/10251/86908>> [Consulta: 8 de febrero de 2019].
- GÓMEZ TORRES, M.J., SÁEZ ESPINOSA, P., ROBLES GÓMEZ, L., HUERTA RETAMAL, N., ROMERO, A., VELASCO, I., y TORRIJO BOIX, ST. (2018). “Kahoot!! como instrumento de refuerzo en Biología del Desarrollo” en Rosabel Roig-Vila (Ed.). *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior*. Barcelona:Octaedro, SL. p.1085-1094.
- GRINIAS, J.P. (2017). “Making a game out of it: using we-based competitive quizzes for quantitative analysis content review”, *Journal of Chemical Education*, nº. 94, vol. 9, p. 1363-1366.
- IWAMOTO, D.H., HARGIS, J., TAITANO, E.J. y VUONG, K. (2017). “Analizing the efficacy of testing effect using Kahoot™ on student performance”, *Turkish Online Journal of Distance Education*, nº 18, vol. 2, p.80-93.

- KAPP, K.M. (2012). *The gamification of Learning and Instruction: game based Methods and Strategies for Training and Education*. New York: Pfeiffer-Wiley.
- LLERENA, E.G. y RODRIGUEZ, C.P (2017). “Kahoot! A Digital Tool for Learning Vocabulary in a Language Classroom” en *Revista Publicando*, vol. 4, issue 12, p. 441-449.
- MARÍN SUELVE, D., VIDAL ESTEVE, M.I., PEIRATS CHACÓN, J. y LÓPEZ MARI, M. (2018). “Gamificación en la evaluación del aprendizaje: valoración del uso de Kahoot!” en Redine (Ed.). *Innovative Strategies for Higher Education in Spain*. Eindhoven, NL: Adaya Press. p. 8-17.
- MONEDERO, C.R., y CASTRO, A. (2018). “Un proyecto de aplicación de la clase invertida en la Ciencias de la Comunicación” en Redine (Ed.). *Innovative Strategies For Higher Education in Spain*, Eindhoven, NL: Adaya Press. p.69-79.
- MU, H.R. y PAPARAS, D. (2015). “Incorporating the advantages of clickers and mobile devices to teach economics to non-economist”, *Cogent Economics&Finance*, nº. 3, vol.1, p. 1-10.
- PEÑA, B., ZABALZA, I., USÓN, S., LLERA, E.M., MARTÍNEZ, A., ROMEO, L.M. (2017). “Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica” en Fernández y Botti (coord.): *IN-RED 2017. Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. p. 583-596. <<http://hdl.handle.net/10251/86908>> [Consulta: 8 de febrero de 2019].
- RODRIGUEZ FERNÁNDEZ, L. (2017). “Smartphone y aprendizaje: el uso de Kahoot! en el aula universitaria” en *Revista Mediterránea de Comunicación*. Alicante: Universidad de Alicante. vol.8, nº1, p.181-190.
- SAINZ DE ABAJO, B., DE LA TORRE DÍEZ, I., LÓPEZ CORONADO, M., COUTO A.C. y DE CASTRO LOZANO, C. (2018). “Gamificación en la evaluación dinámica de contenidos de la materia básica del grado en Criminología” en Vega y Vendrell (ed): *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red (In-Red, 2018)*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. p.804-813.
- SEMPERE FERRE, F. (2018). “Kahoot como herramienta de autoevaluación en la universidad” en *IN-RED 2018. Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. p. 250-255.
- SAN MIGUEL, T., MEGIAS, J. y SERNA, E. (2017). “Gamificación en la universidad II: aprendemos a divertirnos enseñando. Se divierten aprendiendo” en Fernández y Botti (coord.): *IN-RED 2017. Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. p. 484-492. <<http://hdl.handle.net/10251/86908>> [Consulta: 8 de febrero de 2019].
- VILLALUSTRE MARTÍNEZ, M. L. y MORAL PÉREZ, P. E. (2015). “Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios” en *Digital Education*. Barcelona: Revistes Científiques de la Universitat de Barcelona. nº27, p.13-31. <<http://greav.ub.edu/der>> [Consulta: 8 de febrero de 2019].
- WANG INGE, A., y LIEBEROTH, A. (2016). “The effect of points and audio on concentration, engagement, enjoyment, learning, motivation, and classroom dynamics using Kahoot!” en: *Proceeding of the 10<sup>th</sup> European Conference on Games-Based Learning*. Scotland: At.Paisley. p.738-746.

## Uso de YouTube como herramienta educativa de apoyo a la docencia en termodinámica e ingeniería térmica

Ignacio Zabalza<sup>a</sup>, Begoña Peña, Belén Zalba, José María Marín

Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica, 50018 Zaragoza, España.

<sup>a</sup>izabal@unizar.es

---

### **Abstract**

*The increasing use of Web 2.0 applications (blogs, YouTube, wikis, etc.) in higher education is favoring the adoption of new teaching methodologies as a complement to traditional teaching. This allows greater interaction with students improving the teaching/learning process. This article presents the main activities and results of a teaching innovation project funded by the University of Zaragoza (UZ) within the Open Resources Program (PRAUZ\_18\_012) where videos are being developed to support teaching in several subjects in the field of thermodynamics and thermal engineering. The videos contain theoretical explanations and short application exercises, They are made from a presentation that incorporates audio with the teacher's explanations. The set of videos was published within a specific YouTube channel and has various links from the Moodle pages of each subject. The article analyzes the visualization statistics of the videos, as well as the degree of satisfaction of the students through a questionnaire. The results show a high degree satisfaction of students with the videos produced as well as an improvement in the learning outcomes.*

**Keywords:** educational videos, teaching innovation, ICT, OER, active methodologies, engineering education.

---

### **Resumen**

*El creciente uso de las aplicaciones de la Web 2.0 (blogs, YouTube, wikis, etc.) en la enseñanza superior está favoreciendo la adopción de nuevas metodologías docentes complementarias a la docencia tradicional que permiten una mayor interacción con los estudiantes y una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este artículo presenta las principales actividades y resultados de un proyecto de innovación docente financiado por la Universidad de Zaragoza (UZ) dentro del Programa de Recursos en Abierto (PRAUZ\_18\_012) donde se están elaborando vídeos como apoyo a la docencia en varias asignaturas del campo de la termodinámica y la ingeniería térmica. Los vídeos contienen explicaciones teóricas y pequeños ejercicios de aplicación, y se basan en una presentación que incorpora audio con las explicaciones del profesor. El conjunto de vídeos ha sido publicado dentro de un canal específico de la plataforma YouTube y cuenta con diversos enlaces desde las páginas Moodle de cada asignatura. El artículo analiza las estadísticas de visualización de los vídeos, así como el grado de satisfacción de los estudiantes evaluado en base a un cuestionario. Los*

*resultados muestran un alto grado de satisfacción de los estudiantes con los videos elaborados así como una mejora en los resultados del aprendizaje.*

**Palabras clave:** *videos docentes, innovación docente, TIC, REA, metodologías activas, enseñanza en ingeniería.*

## **1. Introducción**

En los últimos años el uso de las aplicaciones de la Web 2.0 (Hew y Cheung, 2013), entre las que cabe destacar YouTube, wikis, redes sociales, blogs, etc. se ha extendido en todos los ámbitos, incluyendo también la enseñanza universitaria. De todas estas aplicaciones, YouTube es la más utilizada en el ámbito educativo, siendo muy bien valorada por los estudiantes universitarios (Ahmad, 2018).

Diversos estudios confirman que el uso de YouTube en la enseñanza universitaria ofrece ventajas complementarias a la docencia tradicional. Entre las principales mejoras cabe destacar que se promueve una mayor involucración y motivación de los estudiantes, y que éstos entienden y recuerdan mejor los conceptos teóricos más complejos gracias a las explicaciones visuales contenidas en los vídeos (Torres-Ramírez, 2014). Asimismo la elaboración de vídeos por parte de los estudiantes contribuye a la mejora en la adquisición de competencias transversales, incrementando al mismo tiempo su rendimiento académico (Orús et al., 2016), (Uyulgan y Akkuzu, 2018). Por otra parte, el uso de vídeos alojados en YouTube promueve la búsqueda de vídeos similares entre los estudiantes, adquiriendo así el hábito de usar esta plataforma como un recurso educativo (Chtouki et al., 2012).

Según diversos autores, el uso de vídeos docentes facilita el aprendizaje autónomo, constituyendo así una herramienta útil aplicable en distintos métodos de enseñanza-aprendizaje como el modelo de clase inversa (Peña et al., 2018), (Usón et al., 2018) o el aprendizaje combinado (Cagliero et al., 2017).

En cualquier caso, para conseguir un aprendizaje efectivo es fundamental la revisión, filtrado y selección previa de los vídeos recomendados a los estudiantes, ya que la visualización de videos de baja calidad académica tiene un efecto contraproducente, lo que puede ocasionar ciertas reticencias entre los profesores hacia la incorporación de YouTube en sus actividades docentes (Almobarraz, 2018). En este proceso de filtrado es conveniente revisar, entre otros aspectos, la autoría del vídeo y las opiniones de los usuarios, ya que algunos estudios han observado correlaciones significativas entre el grado de utilidad y efectividad del video y dichos aspectos (Lee et al., 2018).

Otro punto conflictivo en el uso de vídeos es el riesgo de que los estudiantes puedan percibir que van a aprender más con la visualización de un vídeo que con la asistencia a clase o con la lectura de un tema determinado en un libro, por lo que el uso de vídeos no debería plantearse como un sustituto sino como un complemento a la docencia tradicional (Moghavvemi et al., 2018). Por tanto, más que preguntarse qué recurso es mejor para el aprendizaje, lo recomendable es la combinación de los distintos recursos: vídeos, libros y aula (Meehan y McCallig, 2018). Además, mediante esta combinación se puede paliar el

tradicional problema de falta de tiempo del docente para impartir su asignatura (Fernández, 2011).

Actualmente existe una gran variedad de tipos de vídeos docentes en función de los objetivos pedagógicos y los resultados de aprendizaje que se desee conseguir. Así la grabación de animaciones es útil para explicar conceptos abstractos, la captura de pantalla es adecuada para explicar el uso de un software determinado, etc. (Hansch et al., 2015). A pesar de que las clases enteras grabadas han sido tradicionalmente el tipo de vídeo más habitual, los estudiantes prefieren visualizar generalmente vídeos cortos específicamente elaborados en vez de clases grabadas, que a menudo contienen una gran cantidad de información para este tipo de formato (Meseguer-Martinez et al., 2017). En la tabla 1 se muestra una clasificación básica de distintos tipos de vídeos elaborada a partir de Hansch et al. (2015).

**Tabla 1. Tipos de vídeos docentes comúnmente utilizados (basada en Hansch et al., 2015)**

<b>Tipo</b>	<b>Subtipo</b>
Cabeza parlante con/sin superposición de texto	Grabación en estudio
	Grabación sobre pantalla verde
	Grabación mediante captura de cámara web
	Grabación en una localización exterior
Presentación de diapositivas	Captura de PowerPoint con voz en off del profesor
	Captura de PowerPoint con superposición de vídeo del profesor explicando
Tableta digitalizadora o pizarra digital	Captura de tableta digitalizadora
	Captura de pizarra blanca digital
Profesor y pizarra	Grabación del profesor explicando en una pizarra
Papel sobre escritorio	Grabación de un papel sobre el que escribe el profesor
Captura de pantalla	Captura de pantalla con voz en off del profesor
Animación	Grabación de animaciones con voz en off del profesor
Clase/Seminario	Grabación de una clase del profesor en el aula o de un seminario
Entrevista	Grabación de una entrevista a un experto externo
Demostración	Grabación de un experimento en un laboratorio o del funcionamiento de una instalación o un proceso

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este artículo es exponer las principales actividades llevadas a cabo por un grupo de profesores de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza (UZ) para el desarrollo y gestión de un canal en la plataforma YouTube, concebido como repositorio de videos docentes que sirven de apoyo a la docencia en varias asignaturas afines del ámbito de la termodinámica y la ingeniería térmica. Asimismo se persigue analizar los hábitos de visualización y el grado de satisfacción de los estudiantes y profesores de estas asignaturas con el uso de los vídeos, cuantificar las posibles mejoras obtenidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje e identificar posibles desventajas o inconvenientes.

## 3. Desarrollo de la innovación

A continuación se presenta de un modo detallado la secuencia de actividades desarrolladas en este trabajo de innovación docente.

En primer lugar, se definió un grupo de asignaturas del mismo área de conocimiento (ver figura 1) con competencias y resultados de aprendizaje afines, y se conformó el grupo de profesores participantes en el proyecto. Seguidamente se establecieron los temas y resultados de aprendizaje más relevantes de las asignaturas previamente seleccionadas, lo que permitió preparar un listado, donde se definió la temática, tipología y el enfoque de los vídeos docentes a elaborar, las asignaturas en las que se utilizaría cada vídeo, así como el profesor encargado de su preparación y una fecha prevista para la realización de cada vídeo.

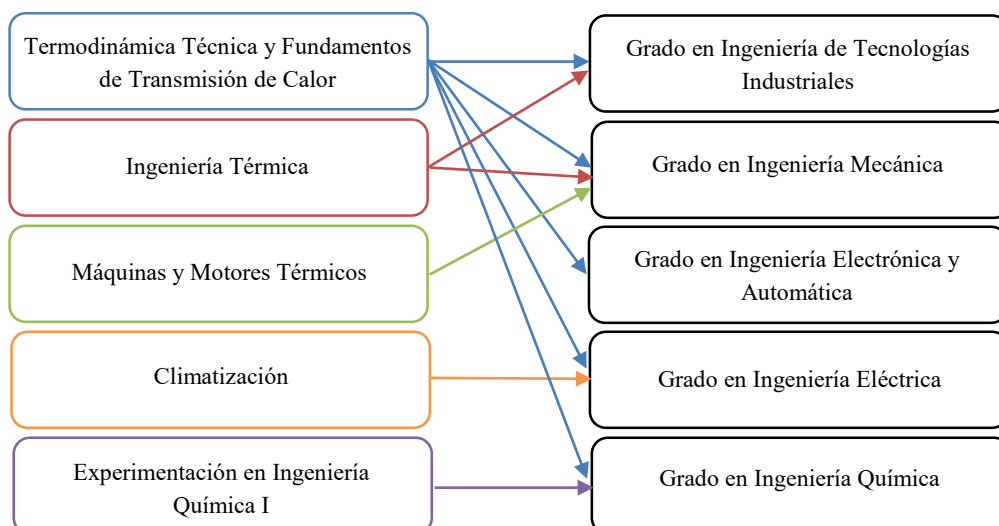


Fig. 1 Asignaturas de la UZ con competencias parcialmente cubiertas por los vídeos

Para este trabajo se decidió que la mayoría de los vídeos fueran del tipo “Presentación de diapositivas” que se basan en la captura de una presentación PowerPoint que incluye

explicaciones teóricas y pequeños ejercicios prácticos de aplicación, incorporando la voz en off del profesor. No obstante, se han realizado también algunos vídeos (12%) que explican el funcionamiento de distintos tipos de instalaciones de uso común (frigoríficos, sistemas de climatización para edificios, etc.) que aun estando basadas en la captura de una presentación PowerPoint incorporan también grabaciones de vídeo y/o fotografías de dichas instalaciones. La aplicación informática utilizada para la elaboración de todos los vídeos ha sido Camtasia, si bien en los próximos cursos se prevé realizar otras tipologías de vídeos basados en la resolución de problemas tipo mediante la captura de una tableta digitalizadora.

Cada vídeo docente elaborado pasó un proceso de revisión interna por parte del profesorado involucrado en el proyecto, como paso previo a su publicación en el canal “Innovación Docente Área MMT EINA-UZ” de la plataforma YouTube (ver figura 2), que fue creado unos meses antes de comenzar el actual curso académico 2018-19 con un número reducido de vídeos desarrollados en cursos anteriores.

En este punto, cabe señalar que todo el proceso de creación y gestión de un canal en YouTube es sencillo y requiere muy poco tiempo de dedicación. Para crear el canal, basta con crear previamente una cuenta en Google, seleccionar un nombre y una imagen de cabecera para el canal, incorporando también una breve descripción del mismo. Una vez creado, los vídeos pueden publicarse en el canal a medida que se van realizando, etiquetándolos correctamente con algunos metadatos, como: título, autoría, categoría, etc. Para conseguir una mayor eficiencia en todo este proceso, tan solo un profesor ha actuado como gestor del canal, quien se ha encargado de la publicación de los vídeos, la obtención y el seguimiento de las estadísticas de visualización por medio de “YouTube Analytics”, la respuesta a los comentarios de los estudiantes, etc.



Fig. 2 Imagen del canal “Innovación Docente Área MMT EINA-UZ” en la plataforma YouTube



Tras la publicación de cada vídeo en YouTube, el gestor del canal se ha encargado también de proporcionar la dirección URL de cada vídeo al resto de profesores participantes, de modo que éstos podían recomendar a sus estudiantes su visualización mediante la inserción de dicha dirección (a modo de link) en la página web interna de Moodle de la asignatura correspondiente.

Tras la finalización de cada semestre, los profesores realizaron una breve encuesta a los estudiantes para que indicasen su percepción y grado de satisfacción sobre la utilización de vídeos docentes en sus asignaturas. La encuesta se realizó a través de un cuestionario a través de Moodle o bien directamente en papel. Las preguntas incluidas en el cuestionario se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Cuestionario para evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes**

Nº	Pregunta
P1	¿Te interesan los vídeos? ( SI / NO )
P2	¿Cuántos vídeos has visto? ( Ninguno / Pocos / Bastantes / NS/NC )
P3	¿Te han parecido útiles los vídeos? ( SI / NO )
P4	¿Merece la pena seguir haciendo videos? ( SI / NO )
P5	¿Te gustaría que se elaborasen vídeos con problemas resueltos? ( SI / NO )

## 4. Resultados

En esta sección se presentan en primer lugar las estadísticas generales de visualización de los vídeos del canal “Innovación Docente Área MMT EINA-UZ” con objeto de analizar los hábitos de visualización de los vídeos publicados. Conviene remarcar que dichas estadísticas no sólo incluyen a los estudiantes matriculados en las asignaturas participantes en el proyecto, sino a cualquier usuario de YouTube de cualquier lugar del mundo interesado en la temática abordada.

Posteriormente, a modo de ejemplo, se analiza el grado de satisfacción de los estudiantes y profesores de una de las asignaturas del proyecto. En concreto, se trata de la asignatura “Termodinámica técnica y fundamentos de transmisión de calor” del Grado en Ingeniería Eléctrica, que se imparte en el segundo año de la titulación y cuenta con seis créditos ECTS. En el curso 2018-19 hubo 61 estudiantes matriculados en esta asignatura.

### 4.1. Análisis de los hábitos de visualización

Transcurridos nueve meses desde su creación, el canal de YouTube “Innovación Docente Área MMT EINA-UZ” ofrece un total de 34 vídeos que se han ido incorporando al canal de forma progresiva. El canal cuenta actualmente con 36 suscriptores y se han registrado un total de 3.679 visualizaciones, con un tiempo de visualización total de 8 días, 13 horas y 48 minutos. Esto supone una duración media de las visualizaciones de 3:21 minutos frente a



una duración media de los vídeos de 11:56 minutos, lo que conlleva un porcentaje medio reproducido del 28% aproximadamente.

El dispositivo preferido por los usuarios para visualizar los vídeos es el ordenador (77%), seguido a distancia del teléfono móvil (20%), siendo minoritario el uso de tablets y televisores.

La interacción con los usuarios es de momento relativamente baja, habiéndose recibido 40 “Me gusta”, 1 “No me gusta” y 4 comentarios. En 37 ocasiones, los usuarios han compartido algún vídeo del canal y en 69 ocasiones los usuarios han incluido algún vídeo del canal en sus listas de reproducción.

En cuanto a la localización geográfica de los usuarios, aproximadamente el 28% del tiempo de visualización y del número de visualizaciones corresponde a usuarios españoles. A cierta distancia se situarían otros países de habla hispana como Ecuador y México con un 4% y un 5% de las visualizaciones respectivamente, y posteriormente hay varios países con porcentajes inferiores al 1% como Perú, Colombia o Bolivia. En contraste con lo anterior, los usuarios de Ecuador son los que cuentan con un mayor porcentaje medio reproducido en los vídeos, llegando a visualizar por término medio el 61% de la duración total de los vídeos, seguidos de los usuarios de Colombia y Perú con porcentajes del 49% y del 36% respectivamente. Todos ellos están por delante de los usuarios españoles, cuyo porcentaje de reproducción promedio se queda en el 27%.

La evolución mensual del número de visualizaciones y del porcentaje medio reproducido presenta un comportamiento similar. Tal como se puede observar en la figura 3, ambas métricas presentan un crecimiento muy significativo durante los primeros meses del curso académico (octubre y noviembre). Por otra parte, se observan también aumentos cuando se acercan los periodos de examen (junio, septiembre y enero).

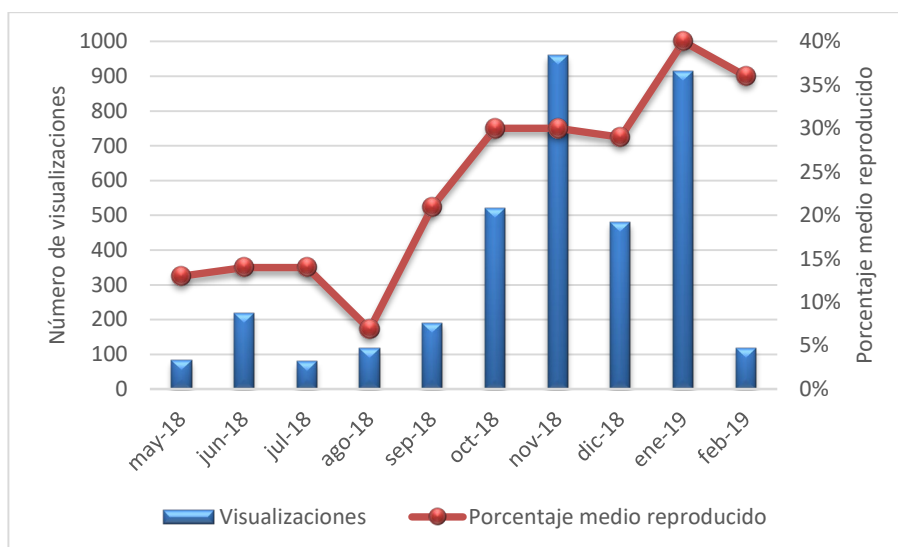


Fig. 3 Evolución mensual del número de visualizaciones y del porcentaje medio reproducido en el canal de YouTube “Innovación Docente Area MMT EINA-UZ”

Analizando más detenidamente el tiempo de retención de los usuarios, al intentar establecer una correlación entre el porcentaje medio reproducido y la duración del vídeo, si bien puede apreciarse ligeramente que a mayor duración del vídeo, menor porcentaje reproducido del vídeo, no se observa una tendencia clara (ver figura 4), siendo necesario analizar periodos de tiempo más extensos para poder extraer conclusiones más precisas.

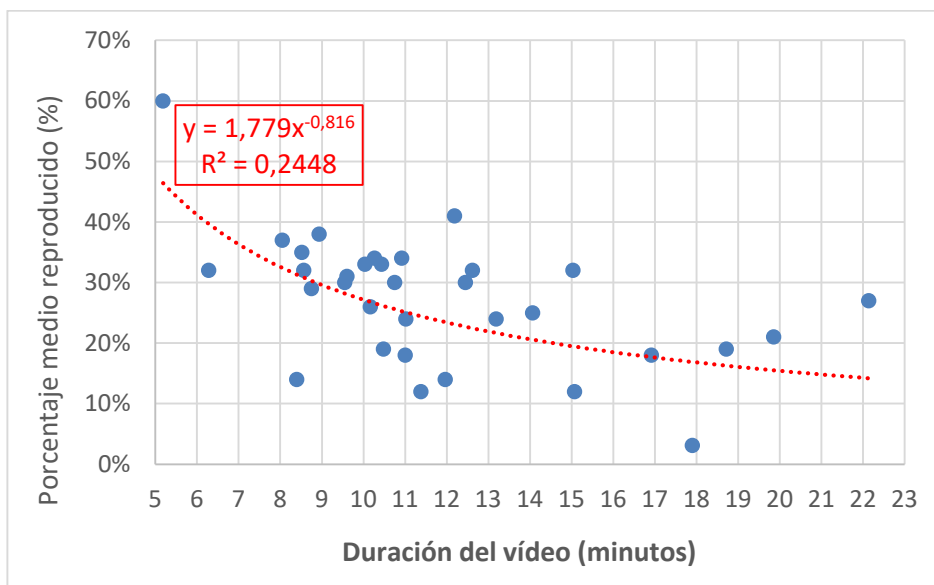


Fig. 4 Porcentaje medio reproducido en función de la duración de cada vídeo docente

En cualquier caso, los resultados están en consonancia con otros estudios similares que afirman que para garantizar una óptima retención de la audiencia la duración de los vídeos debería ser de 8 a 10 minutos (Ikastherm, 2019).

#### 4.2. Análisis del grado de satisfacción y de la mejora del aprendizaje de los estudiantes

La participación de los estudiantes de la asignatura analizada en la encuesta de satisfacción sobre el uso de vídeos docentes fue voluntaria, respondiendo, no obstante, el 33% de los estudiantes matriculados. Contrariamente a la percepción que puede tener el profesor acerca de la posible saturación de encuestas oficiales y no oficiales que se realiza a los estudiantes, en esta encuesta los estudiantes han apreciado de manera positiva que se tenga en cuenta su opinión.

En cuanto a los resultados de la encuesta, el 85% de los estudiantes afirma que le interesan los vídeos, aunque solamente un 35% afirma haber visto un número significativo de ellos. No obstante, al 80% les han parecido útiles y el 100% afirma que merece la pena que se sigan preparando y ofreciendo nuevos vídeos. En este sentido, cabe destacar que a la gran mayoría (90%) les parece una buena idea que se elaborasen nuevos vídeos con problemas resueltos.

Entre los comentarios realizados por los estudiantes en las encuestas cabe destacar la ventaja que para ellos supone poder visualizar los vídeos en el momento en que precisen y tantas veces como necesiten. De este modo, es posible adaptar el aprendizaje a su velocidad de comprensión al mismo tiempo que se les facilita una mayor flexibilidad en el tiempo dedicado al aprendizaje. Por otra parte, algunos estudiantes valoran positivamente la amenidad de los vídeos, por lo que puede ser un recurso de aprendizaje complementario a los recursos tradicionales como libros, clases magistrales, etc.

Por otra parte, los estudiantes de esta asignatura han valorado positivamente el interés del profesorado en la mejora de su aprendizaje mediante el uso de vídeos y otros recursos, propiciando así una mejora de los resultados de esta asignatura en las encuestas oficiales de evaluación de la actividad docente.

Finalmente, con respecto a las calificaciones, en este curso académico el 62% de los estudiantes matriculados se han presentado al examen de la asignatura en primera convocatoria, de los cuales el 68% lo han superado, lo que supone una mejoría con respecto a cursos anteriores en los que no se habían utilizado vídeos y esta cifra se situaba en el rango del 40-60%.

### **4.3. Análisis del grado de satisfacción de los profesores**

En opinión de los profesores participantes en este trabajo, además de lo que aportan los vídeos a los estudiantes, tienen un valor adicional para los profesores, permitiendo ver cómo explican otros profesores una determinada temática, lo que permite aprender unos de otros, discutir e intercambiar distintos enfoques, metodologías y puntos de vista, etc. Esto es especialmente interesante para los profesores que imparten una asignatura por primera vez.

En el caso particular de los videos sobre instalaciones utilizadas en prácticas y/o visitas cabe destacar su utilidad tanto para ayudar a los estudiantes a preparar la sesión de prácticas o la visita a la instalación correspondiente como para ayudar a los profesores a compartir conocimientos prácticos relativos al equipamiento docente disponible, que algunas veces puede no ser bien conocido por todos los profesores.

Si bien la realización de vídeos conlleva una cierta carga de trabajo para los profesores, ésta puede atenuarse mediante el desarrollo progresivo de estos materiales entre varios profesores y a lo largo de varios cursos académicos.

Finalmente, el hecho de poder disponer de un repositorio común de materiales docentes conlleva una mejor coordinación, además de un ahorro de espacio de almacenamiento en los servidores de la Universidad.

## **5. Conclusiones**

A partir de los resultados de este trabajo se puede concluir que el uso de vídeos como material complementario a la docencia tradicional en el campo de la termodinámica y la

ingeniería térmica es generalmente valorado de forma positiva tanto por los estudiantes como los profesores, produciendo una mejora en el aprendizaje que se traduce en unas mejores calificaciones finales. Además, esta conclusión coincide con lo ya apuntado en la mayor parte de las publicaciones sobre experiencias de innovación similares encontradas en la bibliografía.

A pesar de que las tecnologías requeridas son sencillas de utilizar y fáciles de adquirir, la elaboración de los vídeos docentes conlleva una cierta dedicación de tiempo por parte de los profesores que es preciso planificar de antemano.

Respecto a los hábitos de visualización de los vídeos, a pesar de que los resultados confirman algunas tendencias ya apuntadas por otros autores, como la conveniencia de hacer vídeos cortos (de entre 8 y 10 minutos), hay que remarcar que el canal de YouTube se creó hace tan solo nueve meses, por lo que se considera necesario ampliar el tiempo de observación y aumentar el número de visualizaciones para poder obtener resultados con mayor fiabilidad estadística.

Finalmente sería conveniente seguir trabajando para mejorar la retroalimentación entre estudiantes y profesores, con objeto de obtener más información sobre el modo de aprendizaje de los estudiantes y su valoración de los recursos utilizados, el tiempo requerido, su grado de motivación y expectativas, etc. Asimismo sería interesante disponer de resultados de diferentes asignaturas en las que se utilicen los mismos vídeos para poder realizar análisis comparativos.

## **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por medio del proyecto PRAUZ\_18\_012 perteneciente al Programa de Recursos en Abierto de la convocatoria 2018-19 de Proyectos de Innovación Docente del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza. El proyecto ha sido coordinado por el Prof. Ignacio Zabalza Bribián, siendo los profesores participantes durante el curso 2018-19: Begoña Peña Pellicer, Eva M<sup>a</sup> Llera Sastresa, Sergio Usón Gil, M<sup>a</sup> Belén Zalba Nonay, José María Marín Herrero, Luis María Serra de Renobales, Mariano Muñoz Rodríguez, Francisco Moreno Gómez, Francisco Javier Uche Marcuello, Ana Lázaro Fernández y Mónica Delgado Gracia. Agradecemos la contribución de todos los profesores y estudiantes que han participado en este proyecto.

## **6. Referencias**

- AHMAD, F. (2018). "YouTube as Engagement and Learning Tool in Higher Education Society" en *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, vol. 10, issue 4S, pp. 137-142.
- ALMOBARRAZ, A. (2018). "Utilization of YouTube as an information resource to support university courses" en *Electronic Library*, vol. 36, issue 1, pp. 71-81.

CAGLIERO, L., FARINETTI, L., MEZZALAMA, M., VENUTO, E. y BARALIS, E. (2017). “Educational video services in universities: A systematic effectiveness analysis” En: *FIE 2017 Frontiers in Education Conference Proceedings*, Indianapolis: IEEE. 1-9.

CHTOUKI, Y., HARROUD, H., KHALIDI, M. y BENNANI, S. (2012). “The impact of YouTube videos on the student's learning” en *ITHET 2012-International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*. Disponible en <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6246045>> [Consulta: 31 de enero de 2019].

FERNÁNDEZ, PG. (2011) “Autonomous learning with audiovisual materials [Aprendizaje autónomo utilizando vídeos docentes]” en *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 6, issue 2, pp. 65-69.

HANSCH, A., HILLERS, L., MCCONACHIE, K., NEWMAN, C., SCHILDHAUER, T. y SCHMIDT, P. (2015) “Video and Online Learning: Critical Reflections and Findings from the Field” en *HIIG Discussion Paper Series*, no. 2015-02. <<https://ssrn.com/abstract=2577882>> [Consulta: 31 de enero de 2019].

HEW, K.F. y CHEUNG, W.S. (2013). “Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice” en *Educational Research Review*, vol. 9, pp. 47-64.

IKASTHERM. Active learning methodology based on legacy tools: flipped learning methodology. <<https://www.youtube.com/watch?v=XOwodnIukxs&feature=youtu.be>> [Consulta: 31 de enero de 2019]

LEE, H., CHOI, A., JANG, Y. y LEE, J.I. (2018). “YouTube as a learning tool for four shoulder tests” en *Primary Health Care Research and Development*. Article in Press.

MEEHAN, M. y MCCALLIG, J. (2018). Effects on learning of time spent by university students attending lectures and/or watching online videos” en *Journal of Computer Assisted Learning*, Article in Press.

MESEGUER-MARTINEZ, A., ROS-GALVEZ, A. y ROSA-GARCIA, A. (2017). “Satisfaction with online teaching videos: A quantitative approach” en *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 54, issue 1, pp. 62-67.

MOGHAVVEMI, S., SULAIMAN, A., JAAFAR, N.I. y KASEM, N. (2018). “Social media as a complementary learning tool for teaching and learning: The case of youtube” en *International Journal of Management Education*, vol. 16, issue 1, pp. 37-42.

ORÚS, C., BARLÉS, MJ., BELANCHE, D., CASALÓ, L., FRAJ, E. y GURREA, R. (2016) “The effects of learner-generated videos for YouTube on learning outcomes and satisfaction” en *Computers and Education*, vol. 95, pp. 254-269.

PEÑA, B., ZABALZA, I., LLERA, E.M., USÓN, S. y ROMEO, L.M. (2018). “Aplicación del modelo de clase inversa en el campo de la Ingeniería Térmica: análisis y comparación de varios contextos” en *Congreso In-Red 2018, IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de València. 908-921.

TORRES-RAMÍREZ, M., GARCÍA-DOMINGO, B., AGUILERA, J. y DE LA CASA, J. (2014). “Video-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects” en *Computers and Education*, vol. 73, pp. 160-177.

USÓN, S., PEÑA, B., ZABALZA, I., LLERA, E.M. y ROMEO, L.M. (2018). “Combining Flipped Classroom Model and Educational Videos for Improving Teaching-Learning Process in Thermodynamics and Thermal Engineering” en *Proceedings*, vol. 2, issue 21, pp. 1-4.

UYULGAN, M.A. y AKKUZU, N. (2018). “Educational short videos to utilize in the biochemistry laboratory: Opinions of university students” en *Journal of Baltic Science Education*, vol. 17, issue 3, pp. 496-510.

## Herramientas de visualización en ingeniería eléctrica basadas en Microsoft EXCEL: aplicación práctica al Teorema de Ferraris

Manuel Alcázar-Ortega<sup>a</sup>, Lina Montuori<sup>b</sup>, David Ribó-Pérez<sup>a</sup> y Carlos Álvarez-Bel<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es), [david.ribo@iie.upv.es](mailto:david.ribo@iie.upv.es), [calvarez@die.upv.es](mailto:calvarez@die.upv.es)

<sup>b</sup> Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*This paper illustrates the high potential of Microsoft EXCEL for the implementation of tools oriented to the visualization of fundamental principles in Electrical Engineering for a better students understanding. In particular, the application to the Ferraris' Theorem, which bases the operation of rotating electric machines, is considered and put into practice. Thus, the graphical representation of the phasor diagram of a rotating machine, is obtained, which allows students to visualize how the modification of different key parameters such as the magnitude and angle of currents, affects the obtained magnetic field in the air gap. The paper evidences the suitability of Microsoft EXCEL for this kind of applications, which show significant advantages to students when compared to other commercial software. Consequently, the work here presented evidences how a spreadsheet may be used so as to help students to better understand the foundations of electromagnetism and electrical engineering by means of visualization tools which may be easily implemented by professors or even by the students themselves*

**Keywords:** visualization tool, electrical engineering, electric machines, Ferraris' theorem

---

### Resumen

*Este artículo ilustra el alto potencial de Microsoft EXCEL para la implementación de herramientas orientadas a la visualización de principios fundamentales en ingeniería eléctrica para una mejor comprensión por parte de los alumnos. En particular, se ha considerado y puesto en práctica el Teorema de Ferraris, en el cual se basa la operación de las máquinas eléctricas rotativas. De esta forma, se puede representar gráficamente de una forma sencilla el diagrama fasorial de una máquina giratoria, permitiendo a los alumnos visualizar cómo al modificar los diferentes parámetros clave de la máquina (como la magnitud o el ángulo de las corrientes que circulan por el devanado inductor) se ve afectado el campo magnético obtenido en el entrehierro. El artículo evidencia la adecuación de Microsoft EXCEL para este tipo de aplicaciones, mostrando ventajas significativas para los*

*estudiantes cuando se compara con otras herramientas comerciales. En consecuencia, el trabajo que aquí se presenta pone de manifiesto la manera en la que una hoja de cálculo puede utilizarse para ayudar a los estudiantes a comprender mejor los fundamentos del electromagnetismo y la ingeniería eléctrica a través de herramientas de visualización que pueden ser fácilmente implementadas por los profesores o por los mismos estudiantes.*

**Palabras clave:** *herramienta de visualización, ingeniería eléctrica, máquinas eléctricas, teorema de Ferraris*

## 1. Introducción

Uno de los problemas que más frecuentemente encuentran los docentes de enseñanzas técnicas es la dificultad para hacer entender a los alumnos algunos conceptos abstractos que se encuentran en los fundamentos de muchas aplicaciones que encontramos en la vida cotidiana pero que no por ello resultan evidentes. En este contexto, la implementación y utilización de herramientas de visualización en el aula se ha convertido en una ayuda excepcional en las clases de materias científico-técnicas, lo que se ve favorecido por la aplicación de las tecnologías de información y comunicación (TICs) a la educación superior (Habib, 2017). Además, como han demostrado investigaciones pedagógicas previas (Gilbert, 2005), los alumnos obtienen un beneficio mucho mayor cuando, en lugar de utilizar herramientas o simuladores ya existentes, son ellos mismos los que crean sus propias herramientas de visualización. Por otra parte, el desarrollo de este tipo de herramientas en la ingeniería puede ayudar a trabajar algunas competencias transversales de una manera más sencilla comparada con otras metodologías clásicas (Gómez-Tejedora, et al., 2018). Además, las herramientas de visualización resultan de especial utilidad en cursos masivos on-line (MOOCs), donde se requiere que los estudiantes se responsabilicen de su propio aprendizaje (Kuosal, et al., 2016)

En la actualidad, se pueden encontrar ejemplos de herramientas de visualización para la representación de magnitudes relacionadas con los campos magnéticos, sean basadas en métodos de diferencias finitas (Elsherbeni, et al., 2000) o mediante integración numérica (Roldán-Blay & Roldán-Porta, 2017). Por otro lado, dichas herramientas suelen estar compiladas mediante programas de simulación comerciales como ANSYS, MATLAB, VTK o PYTHON (Mohammadi, et al., 2008). Como alternativa, este artículo propone la utilización de Microsoft EXCEL para este tipo de herramientas, ya que presenta múltiples ventajas frente a otros programas (Alcázar-Ortega & Álvarez-Bel, 2018) como pueden ser:

- Su alto grado de implantación entre la comunidad universitaria, ya que los alumnos suelen estar familiarizados con su entorno aunque suela utilizarse más frecuentemente para otras tareas. Por lo tanto, el desarrollo de herramientas de visualización a través de este software ayuda a que los usuarios utilicen toda su potencialidad, habitualmente infrautilizada, sobre todo con lo referente al análisis con números complejos, cálculo vectorial y matricial y su interfaz gráfica.



- Su fácil accesibilidad, ya que esta herramienta suele estar instalada en cualquier ordenador personal junto con el paquete de Microsoft Office. Esta característica hace posible que los alumnos puedan disponer de este software sin la necesidad de adquirir licencias específicas y puedan utilizarlo tanto en el ámbito académico como en sus propios equipos domésticos.
- Su idoneidad para la práctica docente, en tanto en cuanto son los alumnos quienes crean su propio programa mediante la introducción de las ecuaciones analíticas vistas en clase. Por su formato de hoja de cálculo, donde se muestran los resultados de todos los cálculos intermedios, EXCEL resulta idóneo para la detección de errores de una forma sencilla, permitiendo a los alumnos aprender de sus errores, lo cual afianza el proceso de aprendizaje (Sasso, 2015).

El artículo se estructura de la siguiente manera: El capítulo 2 presenta los objetivos de la aplicación descrita en este documento, los cuales se desarrollan de forma detallada en el capítulo 3, incluyendo el fundamento teórico y la implementación de la herramienta en Microsoft EXCEL. El capítulo 4 muestra los resultados obtenidos en un caso práctico, tanto para sistemas de corriente equilibrados como desequilibrados. Finalmente, las conclusiones del presente trabajo se incluyen en el capítulo 5.

## 2. Objetivos

Los objetivos que persigue el trabajo que se presenta en este documento son los siguientes:

- En primer lugar, evidenciar la potencialidad del programa Microsoft EXCEL para la visualización de conceptos teóricos relacionados con el campo de la ingeniería y su aplicación práctica para una mejor comprensión por parte del alumnado.
- Describir una herramienta de visualización desarrollada por los autores con dicho software para ilustrar el Teorema de Ferraris, que justifica los principios básicos de funcionamiento de una máquina síncrona rotatoria y las transformaciones energéticas que tienen lugar en ella.
- Mostrar a los docentes, tanto en este campo como en otros campos ingenierísticos, el potencial de Microsoft EXCEL para el desarrollo de herramientas similares, así como sus ventajas frente a otros paquetes de software comerciales.
- Finalmente, facilitar la comprensión por parte del alumnado de conceptos abstractos más o menos complejos que pueden ilustrarse de forma práctica mediante sencillas aplicaciones programables en una hoja de cálculo.

Los dos primeros objetivos quedan alcanzados en este trabajo, si bien la validación de los dos últimos objetivos aquí planteados queda emplazada para futuras aplicaciones.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Fundamento teórico

El Teorema de Ferraris (*Galileo Ferraris, 1847-1897*) establece que cuando un sistema de tres corrientes eléctricas alternas de frecuencia  $f$  alimenta un sistema de tres devanados fijos

desfasados  $120^\circ$  magnéticos en el espacio, se produce un campo magnético giratorio de módulo constante y con una frecuencia igual a la de las corrientes que circulan por los devanados (Fraile Mora, 1995). El Teorema de Ferraris, en el que se basa el funcionamiento de las máquinas eléctricas rotatorias, puede generalizarse a un sistema de  $m$  fases con la misma pulsación  $\omega$  (Serrano Iribarnegaray, 1989), aunque en la práctica, los sistemas trifásicos son los que realmente se utilizan en la industria.

El Teorema de Ferraris así formulado justificaría el funcionamiento de un motor eléctrico de corriente alterna: si en el seno del campo magnético rotatorio producido por el sistema de corrientes eléctricas se coloca un cuerpo magnético que, atraído por dicho campo, pueda girar libremente (un imán permanente o un electroimán), dicho cuerpo girará a la velocidad del campo magnético que lo arrastra. No obstante, de acuerdo con el principio de reversibilidad de las máquinas eléctricas, el Teorema de Ferraris podría formularse de forma inversa, con lo que se obtendría la justificación del funcionamiento de un generador eléctrico: si un campo magnético rotatorio de magnitud constante gira en el seno de un sistema formado por tres devanados fijos en el espacio y desfasados  $120^\circ$  magnéticos en el espacio, se inducirá un sistema de tensiones alternas igualmente desfasadas  $120^\circ$  en el tiempo con una frecuencia igual a la de la pulsación a la que gira el campo magnético en el interior de dicho sistema.

A continuación se justificará matemáticamente la aplicación del Teorema de Ferraris a la creación de un campo magnético rotatorio de modulo y velocidad constantes a partir de un sistema de tres corrientes desfasadas  $120^\circ$  en el tiempo.

Considérese un cilindro hueco como el que se muestra en la Figura 1, a lo largo de cuya longitud se han dispuesto tres bobinas desfasadas entre sí  $120$  grados geométricos. Este cilindro hueco correspondería al estator de una máquina eléctrica rotatoria, en cuyo interior se colocaría la parte móvil o rotor.

La bobina  $aa'$  se ha dispuesto con orientación vertical, de acuerdo con la dirección indicada por el eje de ordenadas colocado en su interior para poder representar los fasores correspondientes al campo magnético producido por cada una de estas corrientes. Se considera que la corriente entra a la bobina por el terminal  $a$  y sale por el terminal  $a'$ .

La bobina  $bb'$  se representa desfasada  $120^\circ$  con respecto la bobina  $aa'$  en sentido antihorario, siendo la dirección de la corriente análoga a la de la bobina  $bb'$  (entrando por  $b$  y saliendo por  $b'$ ). De firma similar, la bobina  $cc'$  se ha colocado desfasada  $120^\circ$  con respecto a la bobina  $bb'$  y  $240^\circ$  (o  $-120^\circ$ ) con respecto a la bobina  $aa'$ .

Considérese que cada una de las bobinas anteriores se alimenta con una corriente desfasada en el tiempo  $120^\circ$  con respecto a cada una de las otras dos. Las ecuaciones de cada una de estas corrientes vendrían dadas por las siguientes expresiones:

$$i_{aa'} = \sqrt{2} \cdot I_{ef} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t) \text{ A} \quad (1)$$

$$i_{bb'} = \sqrt{2} \cdot I_{ef} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - 120^\circ) \text{ A} \quad (2)$$

$$i_{cc'} = \sqrt{2} \cdot I_{ef} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - 240^\circ) \text{ A} \quad (3)$$

Donde  $I_{ef}$  representa el valor eficaz de la corriente que circula por cada una de las bobinas;  $t$  es el tiempo transcurrido; y  $\omega$  es la pulsación de la onda de corriente, que se puede calcular a partir de la frecuencia de la corriente (en Europa, 50 Hz) multiplicando por  $2 \cdot \pi$  ( $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 100 \cdot \pi$  rad/s).

De acuerdo con la Ley de Ampère (Chapman, 1993), como resultado de la corriente que circula por la bobina  $aa'$ , aparecerá un campo magnético  $\vec{B}_{aa'} = \mu \cdot \vec{H}_{aa'}$  en la dirección perpendicular al eje de dicha bobina y, de acuerdo con la regla de la mano derecha, con el sentido indicado en la Figura 1.

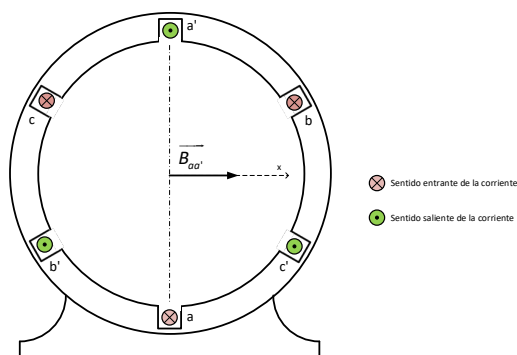


Figura 1. Campo magnético creado por la corriente que circula por la bobina  $aa'$

Si se toma dicha dirección en el espacio como ángulo origen de referencias ( $\varphi=0^\circ$ ), el fasor espacial asociado (Serrano Iribarnegaray, 1989) a dicho campo magnético vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\vec{B}_{aa'} = B_{m\acute{a}x} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t) \angle 0^\circ \text{ T} \quad (4)$$

De forma similar, los fasores de campo magnético creado por las corrientes  $i_{bb'}$  e  $i_{cc'}$  serían los siguientes:

$$\vec{B}_{bb'} = B_{m\acute{a}x} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - 120^\circ) \angle 120^\circ \text{ T} \quad (5)$$

$$\vec{B}_{cc'} = B_{m\acute{a}x} \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - 240^\circ) \angle 240^\circ \text{ T} \quad (6)$$

El campo magnético resultante en el interior del cilindro vendrá dado por la suma vectorial de los campos creados por cada una de las corrientes que circulan por cada bobina:

$$\vec{B}_{Total} = \vec{B}_{aa'} + \vec{B}_{bb'} + \vec{B}_{cc'} \text{ T} \quad (7)$$

Para ver cómo evoluciona dicho campo magnético resultante a lo largo del tiempo, pueden darse valores a la variable  $t$  que representa al tiempo. Por ejemplo, en el instante inicial ( $t=0$  s), el campo magnético producido en cada bobina, y expresando el campo magnético máximo en tanto por uno ( $B_{m\acute{a}x}=1$  pu), vendrá dado por las siguientes expresiones:

$$\vec{B}_{aa'} = \text{sen}(0) \angle 0^\circ = 0 \text{ pu} \quad (8)$$

$$\overline{B}_{bb'} = \text{sen}(0 - 120^\circ) \angle 120^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2} \angle 120^\circ \text{ pu} \quad (9)$$

$$\overline{B}_{cc'} = \text{sen}(0 - 240^\circ) \angle 240^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2} \angle 240^\circ \text{ pu} \quad (10)$$

Por tanto, el campo magnético resultante en el interior del cilindro será:

$$\overline{B}_{Total} = 0 + \frac{-\sqrt{3}}{2} \angle 120^\circ + \frac{-\sqrt{3}}{2} \angle 240^\circ = 1,5 \angle -90^\circ \text{ pu} \quad (11)$$

Si el tiempo se incrementa en 5 ms ( $\omega t = 0,5 \cdot \pi \text{ rad/s}$ ), el campo magnético resultante en el interior del cilindro será:

$$\overline{B}_{Total} = 0 + \frac{-1}{2} \angle 120^\circ + \frac{-1}{2} \angle 240^\circ = 1,5 \angle 0^\circ \text{ pu} \quad (12)$$

Es decir: transcurridos 5 ms, el fasor de campo magnético ha girado en sentido antihorario un ángulo de  $90^\circ$ , permaneciendo constante el valor de su amplitud. De forma similar, cuando  $t=10$  ms, el fasor de campo magnético se sitúa en un ángulo espacial de  $180^\circ$ , y en  $t=20$  ms (que corresponde con un período de la onda de corriente a 50 Hz), el fasor habrá dado una vuelta completa al cilindro, tal y como se muestra en la Figura 2.

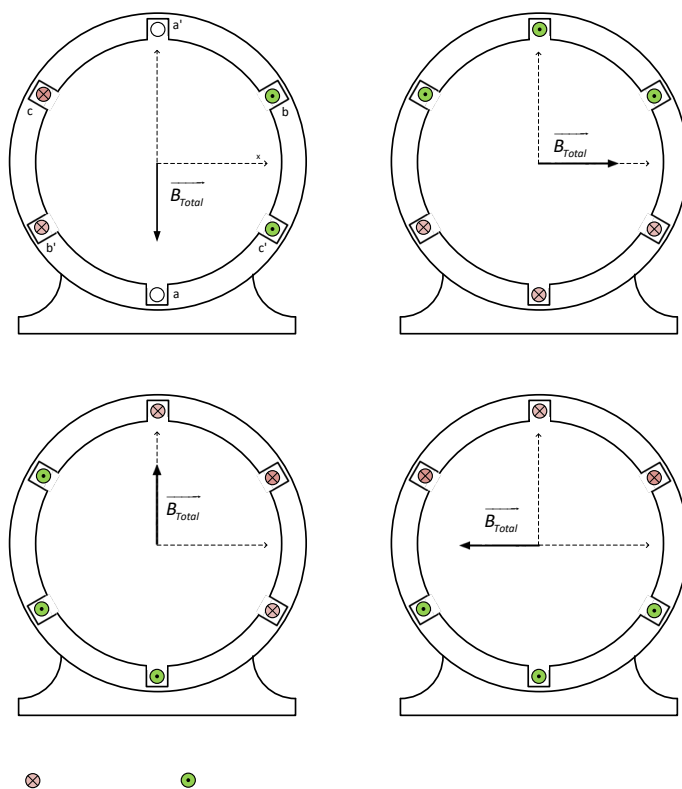


Figura 2. Posición del fasor de campo magnético resultante para distintos valores de  $t$

Por tanto, como queda ilustrado en este ejemplo, se concluye que el sistema de corrientes trifásicas desfasadas  $120^\circ$  en el tiempo, da como resultado un campo magnético giratorio de magnitud constante igual a 1,5 veces el campo que produce una de las fases, el cual da una vuelta completa al cilindro en 20 ms, que coincide con el período de la onda de corriente que alimenta cada una de las bobinas.

### 3.2. Implementación de la herramienta de visualización con Microsoft EXCEL

En esta sección se presenta la herramienta de visualización desarrollada en Microsoft EXCEL que ilustra de forma sencilla la aplicación del Teorema de Ferraris, expuesto en el apartado anterior. Para ello, se han utilizado dos hojas de cálculo dentro del mismo libro: la primera (“datos”) se utilizará para escribir la formulación matemática que permitirá obtener los resultados numéricos deseados; en la segunda hoja (“gráficos”), se implementarán los gráficos necesarios, los controles para interaccionar con la herramienta y las celdas con las variables de entrada que el usuario puede modificar para diseñar diferentes escenarios.

La herramienta se está utilizando desde hace cuatro años en las asignaturas “Generación, Transporte y Distribución de energía eléctrica” (con grupos de unos 50 alumnos) y “Sistemas Eléctricos de Potencia (con 15 alumnos de media por curso), ambas correspondientes al Máster en Ingeniería Industrial impartido por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia. Como resultado, los alumnos han manifestado en numerosas ocasiones al profesorado cómo la utilización de esta herramienta les ha facilitado la comprensión de estos conceptos, los cuales, desde un punto de vista puramente teórico, pueden resultar demasiado abstractos para su fácil asimilación.

#### 3.2.1. Datos de entrada

Los datos de entrada que el usuario puede modificar son los siguientes:

- Las corrientes que circularán por cada una de las bobinas. Es decir, que la herramienta permitirá visualizar el efecto de hacer circular por las tres bobinas la misma corriente o corrientes diferentes, con distintos ángulos temporales. Esta selección se realizará mediante un controlador tipo desplegable, que permitirá elegir la corriente que circula por cada bobina.
- El valor máximo del campo magnético producido por la corriente que circula por cada una de las tres bobinas. Por defecto, este valor será igual a 1 para todas las bobinas, pero su modificación permitirá visualizar el efecto de corrientes con diferente amplitud en el campo magnético resultante.
- El ángulo temporal de cada una de las corrientes que circula por las bobinas. De esta forma, la herramienta permitirá visualizar el efecto que tienen sobre el campo magnético sistemas desequilibrados de corriente. Por defecto, la herramienta fija inicialmente estos valores en  $0$ ,  $120^\circ$  y  $240^\circ$  (régimen equilibrado).
- La frecuencia de la red. Por defecto, este valor se fijará a 50 Hz, pero el simulador permite su modificación para visualizar el campo magnético producido en otros sistemas eléctricos (por ejemplo, en el sistema americano donde la frecuencia son 60 Hz).

- Finalmente, la última variable de entrada es el instante de tiempo para el que se desea obtener la visualización del campo magnético. Esta variable se establecerá mediante un contador, de forma que podrá incrementarse de forma automática mediante un botón de control ubicado en la hoja de cálculo de visualización del fichero de Microsoft EXCEL.

### 3.2.2. Representación gráfica de la herramienta de visualización

La herramienta de visualización mostrará los resultados de las simulaciones realizadas en dos gráficas diferentes:

- Gráfica 1: Fazor de campo magnético. Este gráfico representará el fazor espacial que indica el valor máximo del campo magnético en el instante de tiempo considerado, tanto para cada una de las bobinas como para el campo resultante. La representación obtenida sería similar a la mostrada en la Figura 2, para un instante de tiempo previamente seleccionado. El diagrama se ha colocado en el interior de una figura que representa la vista frontal del cilindro donde se encontrarían devanadas las tres bobinas consideradas en este sistema, el cual ha sido diseñado mediante el programa de Microsoft VISIO, siendo posteriormente exportado a la hoja de cálculo de Microsoft EXCEL.
- Gráfica 2: Representación de la onda de tensión magnética a lo largo del entrehierro. Este gráfico mostrará la onda de campo magnético proyectada a lo largo de la superficie desarrollada del cilindro, tanto para cada una de las bobinas como para el campo magnético resultante.

La representación se realizará mediante gráficos de dispersión con coordenadas X e Y. En el caso de la Gráfica 1, las coordenadas X e Y corresponderán a la parte real e imaginaria del fazor de campo magnético. En el caso de la Gráfica 2, la coordenada X representará el ángulo espacial, mientras que la coordenada Y corresponderá con la magnitud del vector de campo magnético.

### 3.2.3. Cálculo del campo magnético en el entrehierro

La evaluación matemática del campo magnético en el entrehierro se realizará parametrizando las expresiones (4), (5), (6) y (7) con el lenguaje de programación de Microsoft EXCEL. Para ello, el primer paso será colocar las variables de entrada descritas en la sección 3.2.1 en celdas de la hoja de cálculo. En particular, la posición de cada una de las variables se indica en la Tabla 1. Asimismo, el ángulo espacial de las bobinas se escribirá en otras tres celdas, tal y como se indica en la Tabla 2 pero, en este caso, el desfase se mantiene constante e igual a  $120^\circ$  para cada par de bobinas.

Para obtener los datos de la Gráfica 1 (fazor espacial de campo magnético en el interior del cilindro) se calculará, en primer lugar, el fazor de campo magnético para cada una de las bobinas, que se escribirá en las celdas B12, B13 y B14. De acuerdo con (4) y considerando las variables indicadas en la Tabla 1, el campo generado por la corriente de la bobina aa' en el instante  $t$ , escrito en forma binómica en el lenguaje de Microsoft EXCEL, vendrá dado por la siguiente expresión:

$$=COMPLEJO(B1*SENO(2*pi()*B7*B8-RADIANES(B4))*COS(RADIANES(B9)); B1*SENO(2*pi()*B7*B8-RADIANES(B4))*SENO(RADIANES(B9))) \quad (13)$$

**Tabla 1. Variables de entrada de la herramienta de visualización**

Variable	Unidades	Símbolo	Celda
Valor máximo del campo magnético producido por la corriente que circula por la bobina aa'	pu	$B_{aa'}^{máx}$	B1
Valor máximo del campo magnético producido por la corriente que circula por la bobina bb'	pu	$B_{bb'}^{máx}$	B2
Valor máximo del campo magnético producido por la corriente que circula por la bobina cc'	pu	$B_{cc'}^{máx}$	B3
Desfase inicial de la corriente por la bobina aa'	grados	$\varphi_{aa'}$	B4
Desfase inicial de la corriente por la bobina bb'	grados	$\varphi_{bb'}$	B5
Desfase inicial de la corriente por la bobina cc'	grados	$\varphi_{cc'}$	B6
Frecuencia de la corriente	Hz	$f$	B7
Tiempo de visualización	s	$t$	B8

**Tabla 2. Variables de ángulo espacial entre las bobinas**

Variable	Unidades	Símbolo	Celda	Valor
Ángulo espacial de la bobina aa'	grados	$\alpha_{aa'}$	B9	0
Ángulo espacial de la bobina bb'	grados	$\alpha_{bb'}$	B10	120
Ángulo espacial de la bobina cc'	grados	$\alpha_{cc'}$	B11	240

De forma análoga, para las bobinas  $bb'$  y  $cc'$ , la expresión del campo magnético será la siguiente:

$$=COMPLEJO(B2*SENO(2*pi()*B7*B8-RADIANES(B5))*COS(RADIANES(B10)); B2*SENO(2*pi()*B7*B8-RADIANES(B5))*SENO(RADIANES(B10))) \quad (14)$$

$$=COMPLEJO(B3*SENO(2*pi()*B7*B8-RADIANES(B6))*COS(RADIANES(B11)); B3*SENO(2*pi()*B7*B8-RADIANES(B6))*SENO(RADIANES(B11))) \quad (15)$$

Calculado el campo asociado a cada bobina, el fasor resultante de campo total se obtendrá como la suma vectorial del producido en cada una de las fases. Para ello, se utilizará la función de suma de números complejos de Microsoft EXCEL. Este valor se escribirá en la celda B15:

$$=IM.SUM(B12;B13;B14) \quad (16)$$

Calculados los cuatro vectores de campo magnético (para las tres fases y el resultante), las coordenadas que permitirán representar gráficamente el fasor de campo serán, respectivamente, la parte real de cada vector de campo para abscisas y la parte imaginaria de cada vector para ordenadas.

Para obtener la representación de la Gráfica 2, será necesario evaluar el valor que toma el campo magnético en función del ángulo espacial  $\alpha_e$ , desde 0 hasta  $2\pi$  radianes. Para ello, se calculará con Microsoft EXCEL el valor del campo magnético creado por la corriente que circula por cada bobina a lo largo de dicha circunferencia, en intervalos de  $5^\circ$ . El procedimiento de cálculo será el siguiente:

1. Escribir en una columna (por ejemplo columna D) el valor del ángulo espacial (a lo largo de la periferia del cilindro) en el que se va a evaluar el campo magnético, en intervalos de 5 grados (o 0,087 radianes). Ello dará un total de 72 valores (celdas D1 a D72)
2. En las tres columnas siguientes (E, F y G), se calculará el valor del campo magnético producido por la corriente que circula por cada bobina para cada valor de ángulo espacial. La expresión a escribir en la celda E1 para obtener el valor del campo asociado a la bobina aa' en la posición  $\alpha_e=0$  será la siguiente:

$$=ABS(\$B\$12)*SENO(ANGULO(RADIANES(\$B\$12))+RADIANES(\$B\$9-D1)) \quad (17)$$

Al arrastrar esta celda dentro de la columna E hasta la celda E72 se obtendrán los valores asociados a cada ángulo espacial de la columna D. Por tanto, la referencia D1 en (17) irá tomando valores sucesivos en cada fila para calcular el campo correspondiente a cada posición espacial indicada por el ángulo correspondiente.

De forma similar, el valor del campo magnético en la posición espacial  $\alpha_e=0$  asociado a las bobinas bb' y cc' (celdas F1 y G1) se obtendrá con las siguientes expresiones:

$$=ABS(\$B\$13)*SENO(ANGULO(RADIANES(\$B\$13))+RADIANES(\$B\$10-D1)) \quad (18)$$

$$=ABS(\$B\$14)*SENO(ANGULO(RADIANES(\$B\$14))+RADIANES(\$B\$11-D1)) \quad (19)$$

3. El campo resultante en cada posición espacial  $\alpha_e$  será la suma del campo producido por cada bobina. En el caso de  $\alpha_e=0$ , el campo resultante será:

$$=E1+F1+G1 \quad (20)$$

### 3.3. Contador para el incremento automático de tiempo

De cara a facilitar la interacción del usuario con la herramienta de visualización, se puede programar de forma sencilla un contador de tiempo que incremente en intervalos previamente definidos el instante en el que se desea obtener la representación gráfica del campo.

De esta forma, la evolución temporal del campo magnético podría obtenerse fácilmente con un simple "click" a un botón ubicado junto al gráfico. Para ello es necesario insertar un control de formulario tipo botón y asignarle una subrutina (macro) donde se defina el funcionamiento del contador. Considerando un intervalo de 0,5 ms (es decir, que cada vez que se pulse el botón el tiempo se incrementará en 0,5 ms), la subrutina asociada al botón de contador podría ser la mostrada en la Figura 3.



Asimismo, otro controlador podría reinicializar fácilmente la simulación, simplemente escribiendo en la celda B8 el valor 0 al pulsar otro botón.

```

Sub incremento_tiempo()

'Definición de la variable auxiliar "lap"
Dim lap As Double

'Inhibición de la visualización durante los cálculos
Application.ScreenUpdating = False

'Lectura del valor de tiempo actual, en la celda B8
lap = Worksheets("datos").Cells(8, 2)

'Incremento del tiempo en 0,5 ms
lap = lap + 0.0005

'Escritura en la hoja de cálculo del nuevo valor de tiempo
Worksheets("datos").Cells(8, 2) = lap

'Activación de la hoja de gráficos
Worksheets("gráficos").Activate

'Reactivación de la visualización
Application.ScreenUpdating = True

End Sub

```

Figura 3. Macro para la programación del contador de tiempo automático

### 3.4. Representación del afijo del campo

```

Sub Afijo()

'Definición de las variables
Dim campo_RE As Double
Dim campo_IM As Double
Dim i As Double

'Inhibición de la visualización durante los cálculos
Application.ScreenUpdating = False

'Lectura del valor del contador "i" de la iteración anterior, en la celda B26. Inicialmente, i=1
i = Worksheets("datos").Cells(26, 2)

'Lectura de la parte real e imaginaria del campo resultante.
'El campo resultante está en la celda B15.
'La parte real se calcula en la celda B16.
'La parte imaginaria se calcula en la celda B17.

campo_RE = Worksheets("datos").Cells(16, 2)
campo_IM = Worksheets("datos").Cells(17, 2)

'Escribe las coordenadas del campo en las columnas J y K
Worksheets("datos").Cells(i, 10) = campo_RE
Worksheets("datos").Cells(i, 11) = campo_IM

'Actualización del contador a la fila siguiente
i = i + 1

Worksheets("datos").Cells(26, 2) = i

'Activación de la hoja de gráficos
Worksheets("gráficos").Activate

'Reactivación de la visualización
Application.ScreenUpdating = True

End Sub

```

Figura 4. Macro para la programación del contador de tiempo automático

Para identificar claramente la forma del campo magnético que aparece en el interior del cilindro, la herramienta de visualización contempla la representación gráfica del afijo que toma el vector de campo magnético a lo largo de una simulación para los diferentes intervalos de tiempo considerados. Es decir: cuando el fasor espacial de campo magnético resultante se mueve a lo largo del tiempo, deja un “rastros” que evidencia el tipo de campo creado por las corrientes seleccionadas (circular, elíptico o pulsante).

Para ello, se ha diseñado otra subrutina que guarda en la hoja “datos” la posición del afijo del fasor espacial de campo magnético hasta que se reinicie la simulación. Dicha subrutina se muestra en la Figura 4.

## **4. Resultados**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con la herramienta de visualización que se presenta en este artículo para la representación del campo magnético producido en el interior de un cilindro por la corriente que circula por tres bobinas desfasadas  $120^\circ$ . Esta herramienta permite representar fácilmente el campo producido por cada corriente y por el conjunto del sistema con diferentes tipos de corriente senoidal en cada una de las bobinas. A modo de ejemplo, se mostrarán a continuación los campos obtenidos en el caso de alimentar las bobinas con corrientes de igual o distinta amplitud, y con un desfase igual o diferente de  $120^\circ$ . En otras palabras: la herramienta permite visualizar el campo producido tanto por sistemas equilibrados como por sistemas desequilibrados de corriente.

### **4.1. Sistema equilibrado (campo giratorio circular)**

Cuando se alimentan las bobinas colocadas en el cilindro tal y como indica el teorema de Ferraris (misma amplitud y desfasadas  $120^\circ$  en el tiempo), la herramienta de visualización muestra los diagramas que aparecen en la Figura 5 para los instantes  $t=0$ ,  $t=5$  ms y  $t=15$  ms. Tal y como se ha discutido anteriormente, la herramienta de visualización permite obtener el fasor de campo magnético (lado izquierdo de la figura) y la onda de campo en el entrehierro (lado derecho). Como se puede observar, el campo resultante es giratorio (en sentido antihorario) y circular, de la misma forma que la onda de campo magnético se desplaza hacia la izquierda. Por otro lado, el lado de la bobina por el que entra o sale la corriente aparece indicado con un círculo verde en el caso del terminal por el que sale la corriente, o rojo con un aspa blanca en el caso del sentido entrante de la corriente. Dicha representación puede realizarse fácilmente con la opción “formato condicional” de Microsoft EXCEL, eligiendo una opción u otra en función de que la corriente en ese instante en ese punto sea positiva o negativa.

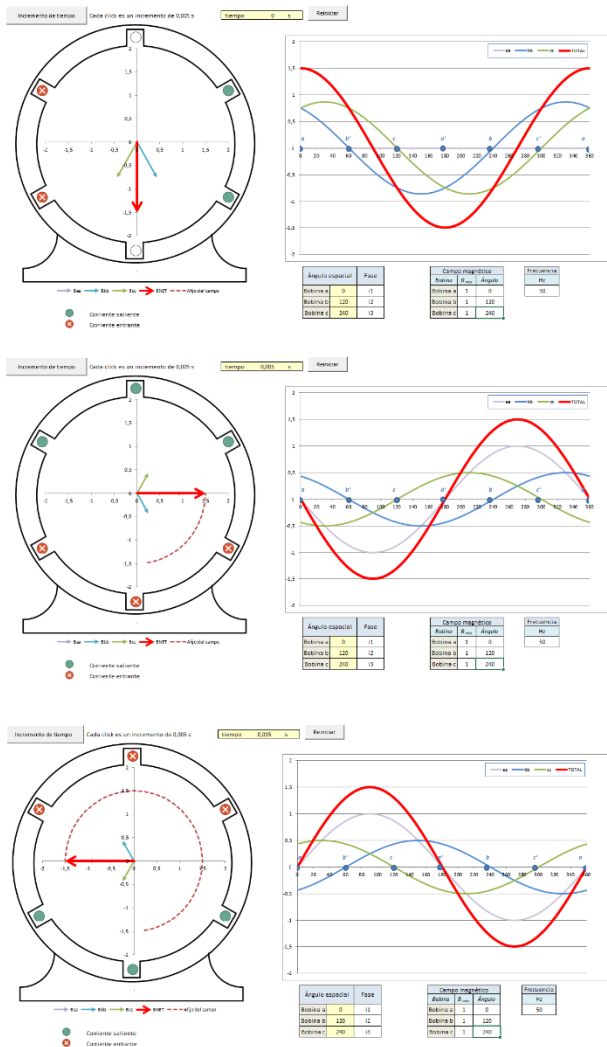


Figura 5. Pantallas de la herramienta de visualización para un sistema equilibrado de corrientes

## 4.2. Sistema desequilibrado

La herramienta de visualización también permite obtener la forma del campo magnético resultante en el caso de sistemas desequilibrados de corriente. A modo de ejemplo, se ilustra el caso de un sistema alimentado por las siguientes corrientes:

- Corriente de la bobina  $aa'$ : Amplitud de 1 pu y desfase inicial de  $0^\circ$
- Corriente de la bobina  $bb'$ : Amplitud de 0,8 pu y desfase inicial  $100^\circ$
- Corriente de la bobina  $cc'$ : Amplitud de 0,5 pu y desfase inicial de  $280^\circ$

El resultado obtenido se muestra en la Figura 6, donde aparece un campo magnético giratorio pero de forma elíptica.

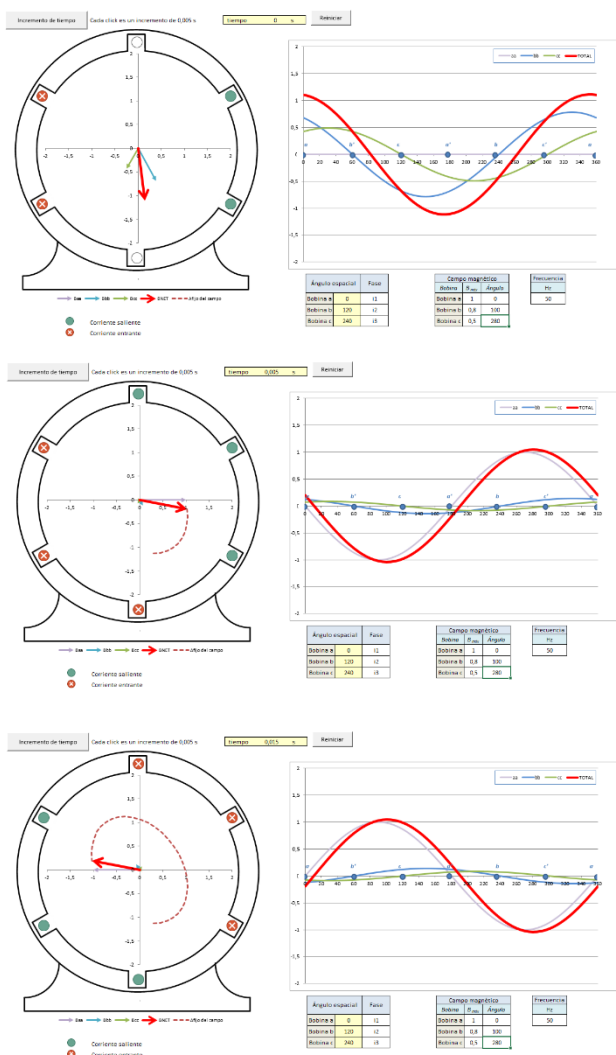


Figura 6. Pantallas de la herramienta de visualización para un sistema desequilibrado de corrientes

#### 4. Conclusiones

Este artículo evidencia el potencial de una herramienta como Microsoft EXCEL para la visualización de conceptos abstractos de ingeniería como el campo magnético mediante el cálculo de números complejos y la representación gráfica de sistemas vectoriales y fasoriales. En particular, se han obtenido diferentes visualizaciones del campo magnético producido en el interior de un cilindro por un sistema de corrientes eléctricas desfasadas en el espacio y en el tiempo, lo que constituye la demostración del Teorema de Ferraris en el que se basa el funcionamiento de las máquinas eléctricas rotatorias.

Desde el punto de vista docente y educativo, la conveniencia de utilizar herramientas como Microsoft EXCEL para aplicaciones más o menos complejas, como la aquí presentada, queda justificada por varias razones. Algunas serían su fácil accesibilidad por parte de estudiantes

y profesores, su alto grado de implantación a nivel usuario y su interfaz gráfica para la representación de resultados numéricos de una manera cómoda, sencilla y muy visual. Por otro lado, Microsoft EXCEL pone a disposición de los usuarios la posibilidad de realizar cálculos vectoriales, matriciales y de números complejos, lo cual, pese a ser un aspecto bastante desconocido por parte de los usuarios habituales de esta herramienta, la convierte en un entorno idóneo para la obtención y visualización de resultados prácticos en el campo de la ingeniería.

## Referencias

Alcázar-Ortega, M. & Álvarez-Bel, C., 2018. Utilización de Microsoft EXCEL en la enseñanza de sistemas eléctricos de potencia: desarrollo de un método matricial para la resolución del problema de despacho económico. *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*, Volumen 1, pp. 1077-1090.

Chapman, S. J., 1993. *Máquinas Eléctricas (ISBN 0070109141)*. Santa Fe de Bogotá: McGraw Hill Interamericana, S.A..

Elsherbeni, A. Z., Glisson, A. W., Riley, C. L. & Smith, C. E., 2000. Tools for electromagnetic modeling and visualization using the FDTD Technique. *Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics [ANTEM 2000]*.

Fraile Mora, J., 1995. *Máquinas Eléctricas (ISBN 8474931436)*. Madrid: Servicio de Publicaciones. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid..

Gilbert, J. K., 2005. *Visualization in Science Education*. Dordrecht: Springer.

Gómez-Tejedora, J. A. y otros, 2018. Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar momentos de un vector deslizante en 3D. *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*, Volumen 1, pp. 299-312.

Habib, H., 2017. Role of ICT in Higher Education. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 5(4), pp. 2810-2813.

Kusal, K. y otros, 2016. Interactive Visualization Tools to improve learning and teaching in online learning environments. *International Journal of Distance Education Technologies*, 14(1), pp. 1-21.

Mohammadi, S. M. y otros, 2008. Interactive visualization of new electromagnetic quantities. *SIGRAD. Estocolmo (Suecia)*, Volumen 1, pp. 71-74.

Roldán-Blay, C. & Roldán-Porta, C., 2017. *La medida del campo magnético y su cálculo y representación con CRMag*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

Sasso, P., 2015. El error como herramienta de aprendizaje. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, Volumen 25, pp. 25-27.

Serrano Iribarnegaray, L., 1989. *Fundamentos de máquinas eléctricas rotativas (ISBN 8426707637)*. Barcelona: Marcombo Boixareu.

## ZIPGRADE: Herramienta para corrección de cuestionarios de evaluación y análisis de resultados

Castillo García E<sup>a</sup>, Ibáñez Torres L<sup>a</sup>, León Bello G<sup>a</sup>, Sanahuja Santafé MA<sup>a</sup>, Villagrasa Sebastián V<sup>a</sup>, Martínez-Solís I<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Farmacia. Universidad CEU Cardenal Herrera. C/ Ramón y Cajal. Valencia. [ecastillo@uchceu.es](mailto:ecastillo@uchceu.es)

---

### Abstract

*There are different digital assessment tools that has been developed to improve the evaluation methods. Zipgrade is an ICT toll that is available on computer, phone or tablet; and it works as an optical grading machine. The tool will allow the user to:*

- Create new quiz and define key
- Scan and grade examns using the phone camera
- Create student grade sheets
- Review graded papers and analyze them (Item analysis)
- Solve any doubts on its website <http://www.zipgrade.com>

*We have studied if the use of Zipgrade improves the efficiency of multiple-choice question (MCQ) tests and their assessment methods. We have used Zipgrade to correct a MCQ test made by 135 students. Test grading was performed scanning the answer sheets using the camera what allowed to correct 15 test per minute. The use of Zipgrade has reduced the errors produced during the correction process and the time required to grade all tests. Moreover, it has been very useful for the exhaustive statistical analysis of the answers of the tests.*

**Keywords:** evaluation, digital assessment, grading, item analysis.

---

### Resumen

*Existen diversas herramientas informáticas aplicadas a mejorar la eficacia de los sistemas de evaluación. Zipgrade es un soporte informático, para uso en PC, tablet o como aplicación en el móvil, para la corrección y análisis automático de pruebas de tipo test.*

*Las opciones que permite esta aplicación son:*

- Crear y editar respuestas clave.
- Escanear las plantillas de respuesta con el teléfono móvil para corregir los exámenes.
- Revisar los documentos que han sido escaneados.
- Obtrner listados con las calificaciones de los alumnos.
- Analizar la información de los datos escaneados (Opción Item analysis).
- Resolver dudas en la web <http://www.zipgrade.com>

*Hemos querido comprobar si esta herramienta supone un avance en la mejora de la realización de pruebas de test y, en definitiva, en el sistema de corrección y evaluación de estas pruebas. Para ello se ha empleado esta*

*aplicación en la corrección de una prueba realizada a 135 alumnos. La corrección de la prueba se realizó con el móvil, escaneando alrededor de 15 pruebas por minuto. Esta aplicación ha sido de gran utilidad por la reducción de errores en la corrección, la rapidez en la obtención de los resultados y el análisis exhaustivo de la estadística referente a los mismos.*

**Palabras clave:** *evaluación, aplicación informática, corrección, ítem análisis.*

## **Introducción**

La última década ha sido testigo de un creciente interés en la enseñanza y aprendizaje asistidos por entornos basados en nuevas tecnologías (Vivancos, 2008). La evaluación de las pruebas académicas es uno de los campos que ha experimentado una clara evolución gracias a las nuevas posibilidades que nos ofrece la tecnología, permitiendo reducir el tiempo dedicado a la corrección y evitando posibles errores humanos.

El uso eficaz de la evaluación constituye la piedra angular de una formación cualificada de calidad (Santiago, 2014), ya que nos permite determinar, entre otros aspectos, el nivel de capacitación (conocimientos, habilidades, etc.) adquirido por el estudiante (Rodríguez, 2005).

Una de las formas más habituales de evaluación es mediante las pruebas objetivas o exámenes de tipo test. Este sistema de evaluación puede ser completamente informatizado (desde el diseño de la prueba, a su corrección y elaboración de informes) y de esta forma se incrementa la eficacia en el sistema de evaluación. Existen diversas herramientas informáticas aplicadas, por ejemplo, a mejorar la eficacia de los sistemas de evaluación (Querol, 2014).

ZIPGRADE es una aplicación informática, con soporte web, disponible para IOS y Android, para uso en PC, tablet o como aplicación en el móvil, para la corrección y análisis automático de pruebas de tipo test (Pereira, 2018). Esta aplicación ofrece realizar pruebas de opción múltiple y emplear la cámara del dispositivo móvil como un escáner que lee los resultados y los almacena en el mismo dispositivo móvil, o incluso en Internet a través de la creación de un usuario, y en donde se almacenan todos los datos.

Además, dispone de una versión gratuita, que limita la corrección de exámenes a 100 exámenes al mes, y de una versión de pago con opciones más avanzadas y personalizadas.

Con esta aplicación, los docentes pueden realizar varias funciones, por ejemplo:

- Crear y editar respuestas clave.
- Escanear las plantillas de respuesta con el teléfono móvil para corregir los exámenes.
- Revisar los documentos que han sido escaneados.
- Analizar la información de los datos escaneados (Opción *Item analysis*). Por ejemplo, es posible analizar los porcentajes de preguntas acertadas con la finalidad de conocer aquellos temas con mejores o peores puntuaciones.
- Resolver dudas en la web <http://www.zipgrade.com>.

La herramienta Zipgrade permite obtener los resultados en diversas modalidades. Se pueden obtener en formato PDF, de todos los estudiantes con o sin respuestas, y hasta de manera resumida. Otra forma de administrar los resultados es en el formato CSV para manipularlos en tablas de Excel o bases de datos.

Gracias a la opción *Item analysis*, el profesor cuenta con información relevante que le permite mejorar el proceso de evaluación, ya que aporta información sobre la prueba en sí y cada una de sus preguntas. Disponemos de una información más completa y fácil de entender (por ejemplo podemos descubrir preguntas ambiguas, o con dos respuestas correctas, o con la clave de corrección equivocada, o preguntas con un nivel de dificultad mayor del pretendido, etc.).

## Objetivos

El objetivo principal de este estudio ha sido comprobar si la herramienta Zipgrade supone un avance en la mejora de la realización de pruebas de test y, en definitiva, en el sistema de corrección y evaluación de estas pruebas.

## Desarrollo de la innovación

Zipgrade es una herramienta tecnológica de fácil manejo que permite corregir exámenes tipo test con solo escanear la plantilla de respuestas con la cámara del teléfono móvil, de la tablet o del dispositivo elegido.

La herramienta Zipgrade funciona de la siguiente forma:

1. En primer lugar, se accede al Menú principal (Figura 1) y desde la opción *Evaluaciones*, el profesor crea un banco de preguntas, elige un título para esa prueba y escribe la fecha. El número de preguntas de la prueba puede adaptarse a las plantillas disponibles de forma gratuita, con 20, 50 o 100 preguntas de elección múltiple, o bien se puede crear una plantilla personalizada.
2. El sistema permite registrar a todos los alumnos de cada curso y disciplina, pudiendo asociar una prueba a una clase en concreto.
3. En la aplicación se deben incluir las plantillas de todas las preguntas creadas, pudiendo hacer varios modelos de plantilla (Figura 2). En la opción *Editar clave de respuestas* se marca la respuesta correcta a cada pregunta. La puntuación de cada pregunta es, por defecto, de 1 punto, aunque puede modificarse y marcar la puntuación deseada a cada pregunta.





Fig. 1 Menú principal

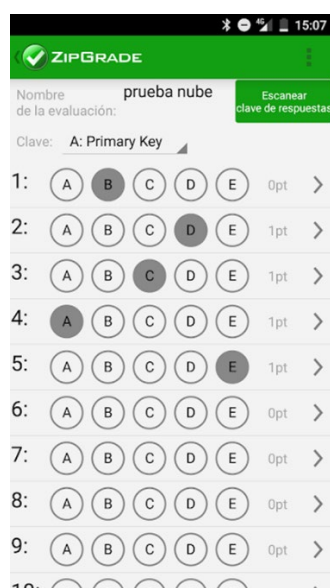


Fig. 2 Plantilla de respuestas

- Después de estos procedimientos, la siguiente fase será la realización de las pruebas. Inmediatamente después de la entrega de las pruebas por los alumnos, una vez han contestado a las preguntas, el software permite escanear cada prueba con ayuda de la cámara del móvil. Se podrán obtener todos los resultados de la prueba y el análisis de los mismos, en pocos minutos. Zipgrade marca en verde las respuestas correctas y en rojo las respuestas erróneas. En amarillo aparecen las respuestas correctas de aquellas preguntas no contestadas (Figura 3).



Fig. 3 Plantilla de respuestas corregida

Desde la web de Zipgrade puedes crear tus clases (grupos), bien introduciendo los datos de cada estudiante, o bien importando un listado de los alumnos como archivo cvs. A cada alumno le asigna directamente un número de identificación personal. Tanto las fotografías de las pruebas corregidas, como los resultados de cada prueba, sus gráficos y demás datos

que proporciona la aplicación, quedan guardados en el móvil o en la nube de Zipgrade para conservar los resultados el tiempo que se estime oportuno.

## **Resultados**

La herramienta Zipgrade se ha utilizado para una prueba de evaluación de la asignatura Farmacología y Nutrición, del curso 2018-2019, de los alumnos de Fisioterapia de la Universidad CEU-Cardenal Herrera. La prueba ha consistido en 50 preguntas tipo test con cuatro opciones de respuesta (A, B, C, D), siendo solo una la respuesta correcta.

Se han examinado un total de 135 estudiantes, de los cuales 67 realizaron el modelo A de la prueba y 68 el modelo B. Eran las mismas preguntas para cada modelo, pero dispuestas en distinto orden.

Los alumnos contestaron a las preguntas utilizando la plantilla que generó la aplicación de Zipgrade, y que se insertó en la primera hoja de la prueba. Los alumnos debían rellenar el círculo de la respuesta que consideraban correcta o simplemente poner un aspa sobre el círculo.

La corrección de las pruebas se realizó con ayuda del móvil, escaneando alrededor de 15 pruebas por minuto. A esta velocidad de corrección, en una clase de 60 estudiantes, supondría invertir 4 minutos de tiempo para obtener los resultados de los exámenes. En nuestro caso concreto para corregir las 135 pruebas se emplearon 10 minutos.

La posibilidad de error de corrección por utilizar una plantilla incorrecta para un determinado alumno desaparece. Por ejemplo, errores derivados de utilizar la plantilla del modelo B para un examen de modelo A. Al utilizar esta aplicación, cuando se hace el escaneado de la prueba no permite la corrección si no se ha escogido la plantilla que corresponde a ese modelo de examen.

Se ha revisado aleatoriamente en distintas pruebas si ha habido algún error de lectura de la plantilla mediante el escaneado del móvil, y no se ha detectado nunca ningún error. Sólo a veces, si el alumno se equivoca, tacha la respuesta y elige otra, hay que revisar el escaneado y corregir manualmente si no se ha detectado la respuesta que finalmente ha elegido el alumno como correcta.

Al mismo tiempo que se corrigieron las pruebas se obtuvo un informe individual para cada estudiante, con el número de preguntas y el número de preguntas falladas, junto con su porcentaje de aciertos y errores.

También se muestra un gráfico de rendimiento de la clase o grupo en el que se observa el reparto de alumnos según el porcentaje de nota obtenida en la prueba (Figura 4)

## SCORE DISTRIBUTION

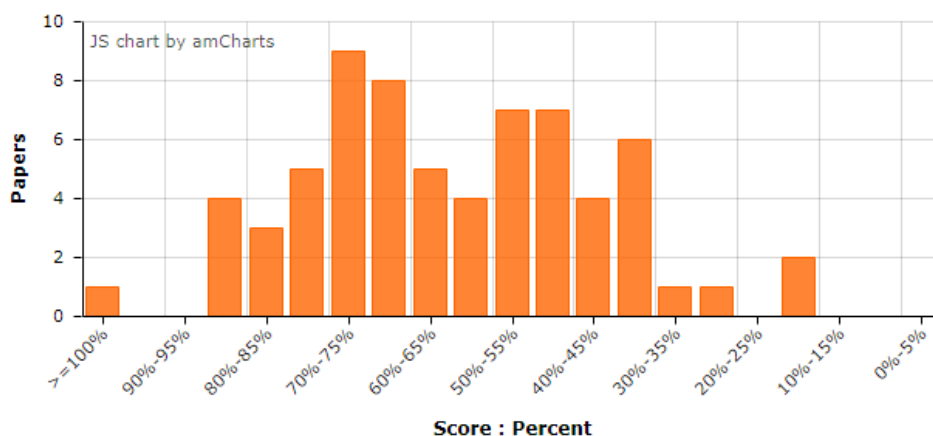


Fig. 4 Gráfico de rendimiento de la clase (grupo). Modelo A

Otra opción que facilita la aplicación es el *Item análisis* (Figura 5), que especifica cuántas preguntas tuvieron el mayor índice de aciertos y cuáles el menor, junto con el factor de discriminación de cada pregunta. Este factor de discriminación expresa en qué medida cada pregunta o ítem diferencia a los que más y menos saben. Es la diferencia entre dos proporciones, los acertantes del grupo superior menos los acertantes del grupo inferior. Así se puede conocer hasta qué punto la pregunta discrimina, establece diferencias, contribuye a situar a un sujeto en el grupo superior o inferior. A mayor diferencia en número de acertantes entre los grupos superior e inferior, el ítem es más discriminante, contribuye más a situar a un sujeto entre los primeros o entre los últimos.

Las preguntas muy fáciles o muy difíciles no discriminan, no establecen diferencias; nos dicen que todos saben o no saben una pregunta, pero no quién sabe más y quién sabe menos. Estas preguntas no contribuyen a la fiabilidad, pero eso no quiere decir necesariamente que sean malas preguntas.

Un factor discriminante positivo indica que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados en esta pregunta obtuvieron buenos resultados en la prueba general. Un valor negativo fuerte puede indicar una pregunta mal escrita o una respuesta incorrecta.

En la prueba que realizamos todos los factores de discriminación fueron positivos, a excepción de la pregunta 46 del modelo A, cuyo valor fue de -0.06 y la pregunta 28 del modelo B, con un valor de -0.016. Habrá que revisar esas preguntas y las que tienen un valor cercano al 0 para modificarlas y lograr una mejor discriminación entre los alumnos. También se revisarán aquellas preguntas que obtuvieron un porcentaje bajo de respuestas acertadas.

### ITEM ANALYSIS

#	Answer	# Correct	% Correct	Discrim. Factor
1	C	7.7	11.5 %	0.156
2	C	44.7	66.7 %	0.490
3	B	60.7	90.6 %	0.134
4	D	48.0	71.7 %	0.353
5	C	59.7	89.1 %	0.537
6	A	52.0	77.6 %	0.249
7	A	43.4	64.7 %	0.530
8	D	63.3	94.5 %	0.153
9	B	35.0	52.3 %	0.388
10	D	27.7	41.4 %	0.464
11	A	53.0	79.1 %	0.275
12	D	31.0	46.3 %	0.147
13	D	38.0	56.8 %	0.269
14	A	6.7	10.0 %	0.277
15	B	27.0	40.4 %	0.684

Fig. 5 Item análisis de las 15 primeras preguntas. Modelo A

Gracias a la aplicación Zipgrade, se analizó minuciosamente la prueba y se detectaron las principales dificultades de los alumnos en cuanto a las preguntas planteadas.

La comunicación de los resultados de la evaluación a los estudiantes se hizo media hora después de la realización de la prueba.

Hay otras plataformas mucho más completas para la gestión de asignaturas como por ejemplo MOODLE, o BLACKBOARD (existente en nuestra universidad), que permiten desde colgar diversos contenidos multimedia (apuntes, videos, imágenes, etc), publicar foros de discusión, hasta poder evaluar las diferentes tareas de los alumnos o realizar exámenes online, con su corrección automática. De las plataformas citadas, Moodle no hace un tratamiento estadístico de los datos tan exhaustivo como Zipgrade, y en el caso de Blackboard, que sí realiza una buena estadística de los resultados, tiene un coste elevado.

Otras opciones similares a Zipgrade para la corrección de pruebas son: COETEST (software para ordenador) (Álvarez, 2011), FLUBAROO (una herramienta que se integra con Google Drive y sus formularios de Google Docs), GEXCAT y QuizStar (son plataformas informática para ordenador), CREARTEST, ONLINE EXAM BUILDER, TEA CORRIGE, I GIVE TEST, WUFOO (son sitios web donde puedes crear tu propio test o realizar un test online). En aquellas opciones en las que la corrección no es online se requiere de un scanner para leer las respuestas.

Muchas de las herramientas citadas anteriormente pueden constituir una buena alternativa para la realización de exámenes on line, pero cuando por las circunstancias concretas de cada caso se precise realizar la evaluación en papel, entonces Zipgrade se convierte en una alternativa excelente. Una ventaja de Zipgrade frente a otras opciones citadas anteriormente es no depender de la lectura de las pruebas con un scanner, el propio móvil actúa como scanner, lo que lleva a poder corregir en cualquier parte, además como tiene una aplicación específica para el móvil, se pueden hacer consultas de forma cómoda en cualquier momento, accediendo rápidamente a la información.

## **Conclusiones**

El uso de la herramienta Zipgrade ha resultado muy útil para el profesor, por la reducción de errores en la corrección, la rapidez en la obtención de los resultados y el análisis exhaustivo de la estadística referente a los mismos. También permite mejorar la calidad de las pruebas a partir de el Item analysis de cada pregunta.

Por otra parte, los alumnos también lo han valorado muy positivamente al obtener los resultados tan rápidamente y con tanto detalle, como aparece en el informe individual para cada alumno.

Aunque existen buenas herramientas alternativas para la corrección de las pruebas online, si la prueba se realiza en papel, Zipgrade sigue siendo una de las mejores opciones.

## **Referencias**

ÁLVAREZ D (2011) “COETEST: Corrección óptica de exámenes test en papel automática, rápida y económica” en JENUI 2011: XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, p 431-434.

BLACKBOARD LEARN. <<http://www.blackboard.com/learning-management-system/blackboard-learn.aspx>> [Consulta: 16 de Mayo de 2019].

CREARTEST. <<http://www.createst.com/>>[Consulta : 16 de Mayo de 2019].

FLUBAROO, Dave Abouav (2011). De Anza Community College, Cupertino, CA.

GEXCAT, Innocan (2012). Universidad de La Laguna.

IGIVETEST, Igelearn (2004). Broadway, Suite 381. Vancouver, BC V6H 4E4, Canada

MOODLE, Dougiamas, M. (2001). Universidad Tecnológica de Curtin.

ONLINE EXAM BUILDER. < <https://www.onlineexambuilder.com/es/>> [Consulta: 16 de Mayo de 2019].

SANTIAGO K, LUKAS JF (2014). Evaluación Educativa. Madrid: Alianza Editorial.

PEREIRA E. (2018) “Use of technological tool-zipgrade, to the student assessment in higher education ” en Educação, vol. 13, p 118-135.

QUEROL E, PEREZ-BENEDITO JL y MEDIC L (2014). “Aplicación del reconocimiento óptico de marcas en el proceso de evaluación continua” en IEEE-VAEP-RITA, vol. 2, p 29-35.

RODRIGUEZ MJ. (2005). Aplicación de las TIC a la evaluación de alumnos universitarios. Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) de la Universidad de Salamanca.<[https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_06\\_2/n6\\_02\\_art\\_rodriguez\\_conde.htm](https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_rodriguez_conde.htm)>[Consulta: 15 de marzo de 2019].

TEACORRIGE. < <http://www.teacorrige.com/>> [Consulta: 13 de Mayo de 2019].

VIVANCOS, J. (2008) Tratamiento de la Información y Competencia Digital, Madrid: Alianza Editorial.

WUFOO. < <https://www.wufoo.com/>> [Consulta: 13 de Mayo de 2019].

ZIPGRADE. ZipGrade LLC. PO Box 729, New Lenox, IL 60451.

## A Labview® program for illustrating the basic concepts of Bayesian inference\*

Juan José Giner-Sanz<sup>1,2</sup>, Montserrat García-Gabaldón<sup>2</sup>, Emma María Ortega<sup>2</sup>, Yang Shao-Horn<sup>1</sup> and Valentín Pérez-Herranz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Electrochemical Energy Lab, Massachusetts Institute of Technology

<sup>2</sup>Depto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València

---

### Abstract

*Despite the importance of Bayesian inference and the growth of Bayesian research, today, most undergraduate teaching is still based on frequentist statistics. A way of facilitating the introduction of students to the Bayesian world is to strongly reinforce the basic concepts behind the Bayesian philosophy. In this work, a simple Labview® program for reinforcing and illustrating the basic concepts underlying Bayesian inference is presented. This program may be used in a computer lab session, or as an online applet for the students to revise the concepts after the class or in a Massive Open Online Course (MOOC) course.*

**Keywords:** Bayesian inference, Labview®, Pseudo-random number generation, Biased coin simulation, Bias estimation.

---

### Resumen

*A pesar de la importancia de la inferencia Bayesiana y el crecimiento de la investigación Bayesiana, hoy por hoy, la mayoría de los planes de estudio de grado todavía se basan en la estadística frecuentista. Una forma de facilitar la introducción de los estudiantes al mundo Bayesiano es reforzar los conceptos básicos de la filosofía Bayesiana. En este trabajo, se presenta un programa implementado en Labview® para reforzar e ilustrar los conceptos básicos que subyacen a la inferencia Bayesiana. Este programa se puede usar en prácticas informáticas, o como un applet en línea para que los estudiantes revisen los conceptos después de clase o en un curso online masivo y abierto (MOOC, por sus siglas en inglés).*

**Keywords:** Inferencia Bayesiana, Labview®, Generación de números pseudoaleatorios, Simulación de una moneda sesgada, Estimación del sesgo.

---

\*The authors are very grateful to the Generalitat Valenciana and to the European Social Fund, for their economic support in the form of Vali+d postdoctoral grant (APOSTD-2018-001).

## 1 Introduction

The result known nowadays as the Bayes' theorem can be tracked down to the paper of a nonconformist English minister, the Reverend Thomas Bayes, "An essay towards solving a problem in the doctrine of chances" (Bayes 1763) posthumously published in 1763. This paper contains what is arguably the first detailed description of the elementary probability theory theorem associated with his name today. However, it was the XVIII<sup>th</sup> century french scientist, Pierre-Simon Laplace, who introduced a general version of this result in his 1774 paper "Mémoire sur la probabilité des causes par les événements" (De Laplace 1774). This early Bayesian inference, called at the time "inverse probability", was largely used until the 1920s to approach a large variety of problems ranging from celestial mechanics, medical statistics and reliability to jurisprudence (Stigler 1986). Even if the Bayes' theorem has around 250 years of history, and the method of inverse probability that flowed from it dominated statistical thinking into the XX<sup>th</sup> century, the adjective "Bayesian" was not introduced into the statistical lexicon until relatively recently (Fienberg 2006). It is believed that the adjective was first used in print by Ronald Aylmer Fisher in the introduction to his 1921 paper "On the probable error of a coefficient of correlation deduced from a small sample" (Fisher 1921). After the 1920s, "inverse probability" was largely replaced by a collection of methods that came to be called frequentist inference. Leonard Jimmie Savage set the stage for the neo-Bayesian revival in his book (Savage 1972), but it was the discovery of Markov chain Monte Carlo methods, which solved many of the computational problems that prevented the generalized use of Bayesian methods, that triggered a dramatic growth of the applications of these methods (Berger and Wolpert 2004).

After its revival at the end of last century, Bayesian inference has come to stay, and the number of fields in which it has been successful and usefully applied grows day by day. Just to cite some of them: biology (Huelsenbeck et al. 2002) and cosmology (Trotta 2008), in Sciences; neuroimaging (Friston et al. 2002) and hydrology (Kuczera 1999), in Engineering; and psychology (Wagenmakers et al. 2018) and economics (Koop and Korobilis 2010), in Social Sciences. The great utility and versatility of the Bayesian approach makes it a key concept not only for future scientists and engineers, but also for Social Science students. No undergraduate should graduate without at least understanding the basic concepts behind Bayesian inference (Sedlmeier 1997). Despite the importance of Bayesian inference and the growth of Bayesian research, today, most undergraduate teaching is still based on frequentist statistics; and Bayesian statistics are only introduced in some advanced graduate courses (Berry 1997).

Some of the reasons that are generally cited for explaining the absence of Bayesian statistics in undergraduate curricula are:

- The inherent difficulty of Bayesian statistics is too high for being taught at an elementary level.
- Frequentist methods still dominate in the substantive disciplines, so students must be taught these methods.
- The Bayesian approach is inherently subjective, and therefore it does not meet the objectivity standards required by Science.



On the one side, the first statement is totally wrong. In the Bayesian framework, there are only a few key basic ideas, from which all the calculations and inferences flow. The two main concepts in the Bayesian world are that uncertainties are represented by probabilities; and, of course, the Bayes' theorem itself. In contrast to the logical and intuitive interpretations of the Bayesian statistics, frequentist methods, though being relatively easy to apply, are nearly impossible to understand: in general, students in frequentist courses learn very well how to calculate confidence intervals and p-values, but they cannot give correct interpretations to these values (Berry 1997).

On the other side, the second statement is (at least for the moment) relatively right: the world of Science is still dominated by the frequentist perspective, though in the last years this is starting to change. However, even if seen as antagonists, frequentist and Bayesian frameworks are not excluding, and students can be exposed to both approaches. So, even if it is true that students should be taught frequentist methods, this does not imply that Bayesian methods have to be left out of the undergraduate curricula.

Finally, regarding the last reason of the list, Bayesian inference is, indeed, subjective; or at least, it builds a framework to incorporate subjectivity to the analysis (i.e. through the prior distribution). It is generally thought, both by educated and not so educated people, that Science is objective. Frequentists deduce from this argument that statistics must also be objective. However, the first premise is wrong (Berger and Berry 1988), as Stephen Hawking discusses in his 1988 book (Hawking 1988): Science advances with scientists modifying their opinions as new experimental data or information is gathered, and with scientists trying to convince other scientists of the correctness of their opinions.

So, the 3 main reasons why Bayesian inference is not universally taught at an undergraduate level are not such. And since the reasons why the Bayesian framework is excluded of undergraduate curricula are completely invalid, it seems reasonable to start incorporating it to undergraduate curricula as soon as possible. However, it is true that introducing Bayesian methods may be traumatic for freshmen students since learning the basics of the Bayesian approach requires developing logical thought processes. Students need both, intelligence and willingness to expend effort in thinking. And not all students meet these requirements to the same degree. The students who have the most trouble when introduced to Bayesian statistics are those who cannot unlearn the problem solving strategy developed in many high school mathematics courses, consisting in solving problems by plugging values in formulas, and where thinking is strictly optional (Berry 1997). A way of facilitating the introduction of students to the Bayesian world is to strongly reinforce the basic concepts behind the Bayesian philosophy in the first sessions devoted to this topic, in order to make sure that students completely understand the basic ideas behind this approach, rather than overwhelming them with the details of the Bayesian methods.

In this work, a simple Labview® program for reinforcing and illustrating the basic concepts underlying Bayesian inference is presented. The program consists in a computer simulation of a very basic experiment: the estimation of the bias of an unfair (or fair) virtual coin. This program may be used in a computer lab session, for the teacher to explain the concepts while the students are “playing” with the program; or as an online applet for the students to revise the concepts after the class, or in a Massive Open Online Course (MOOC) course.

## 2 A quick reminder: Bayesian versus frequentist approach

The main big difference between both statistics schools is the definition of probability itself. In the frequentist world, probabilities are also frequentist: probabilities represent long run frequencies. For instance, a probability of 0.4 of obtaining a “Heads” when tossing a coin, indicates that if that coin was tossed an infinite number of times (i.e. many times) the result will be “Heads” in 40% of the tosses. On the contrary, in the Bayesian world, probabilities are degrees of belief, and therefore, they can be used to represent the uncertainty in any event or hypothesis. For example, in the Bayesian approach it is totally fine to talk about the probability that “Donald Trump will win the US presidential race in 2016”; whereas a frequentist would claim that such probability is ill-defined since the event is not repeatable, and therefore, the concept of “long run frequencies” is not applicable.

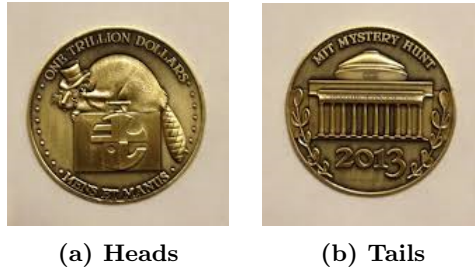
Statistic inference consists in estimating a population parameter using data obtained from a sample. The difference in the probability definition between both frameworks leads to a profound nuance between frequentist inference and Bayesian inference. The first considers the parameter that is being estimated as a unknown constant parameter; and tries to find the most likely value of that parameter that is consistent with the available sample data (i.e. maximum likelihood method). On the contrary, the later considers the parameter that is being estimated as a random variable with a probability distribution that represents the uncertainty in that unknown parameter; and updates that probability distribution using the available sample data. The Cthaeh illustrates very well the difference between both approaches in his online blog *PROB(A)BILISTIC WORLD* (The Cthaeh 2016), where he compares the answer that would give a frequentist and the one that would give a Bayesian when faced to the question of estimating the average height of adult females:

### Frequentist

“I don’t know what the mean female height is. However, I know that its value is fixed (not a random one). Therefore, I cannot assign probabilities to the mean being equal to a certain value, or being less than or greater than some other value. The most I can do is collect data from a sample of the population and estimate its mean as the value which is most consistent with the data.”

### Bayesian

“I agree that the mean is a fixed and unknown value, but I see no problem in representing the uncertainty probabilistically. I will do so by defining a probability distribution over the possible values of the mean and use sample data to update the distribution.”



**Fig. 1: Virtual coin**

### 3 The experiment description

The virtual experiment considered in this work is a very simple experiment: we have a biased virtual coin, and we want to determine its bias by tossing it (i.e. simulating a toss) multiple times. As any “normal” coin, the considered virtual coin has two sides, Heads and Tails, as it can be seen in figure 1. The goal is to estimate its bias which in this context is defined as  $\mathbb{P}(\text{Heads})$ . By definition, this parameter is bounded between 0 and 1.

In this work the following convention will be used: random variables will be denoted by capital letters, whereas random variable values will be denoted by the corresponding lower case letter. Moreover, density functions (for continuous random variables) will be represented by  $f$ , and probability functions (for discrete random variables) will be represented by  $P$ .

In this case, the “experimental data” used to estimate the unknown parameter are the results of one (or more) tosses of the virtual coin.  $Y$  denotes the random variable “result of one toss”. Since one toss only has two possible outcomes,  $Y$  is a binary discrete random variable:  $y = 0$  (i.e. Tails) or  $y = 1$  (i.e. Heads); and it is distributed according to a Bernoulli distribution of parameter  $\mathbb{P}(\text{Heads})$ .

Since this work is framed in the Bayesian approach, here the unknown parameter (i.e. the bias,  $\mathbb{P}(\text{Heads})$ ) is considered as a random variable,  $X$ . Since the bias of a coin can be any real value between 0 and 1,  $X$  is a continuous random variable for which  $x \in [0; 1]$ .

The Bayes’ theorem for a continuous parameter and discrete data states that:

$$f_{X|Y}(x|y) = \frac{f_X(x) \cdot P_{Y|X}(y|x)}{P_Y(y)} \propto f_X(x) \cdot P_{Y|X}(y|x) \quad (1)$$

Where  $f_X(x)$  corresponds with the prior probability distribution, that carries the information (or lack of it) known before tossing the coin.  $P_{Y|X}(y|x)$  is the likelihood (not to be confused with the frequentist likelihood), and gives the probability of observing  $y$  when the parameter is equal to  $x$ . Finally,  $f_{X|Y}(x|y)$  corresponds with the posterior probability distribution, that carries the information known after tossing the coin. It is built by updating the prior knowledge with the experimental data (i.e. result of the toss).

On the one side, since  $Y$  is distributed according to a Bernoulli distribution of parameter  $x$ , the likelihood is given by:

$$P_{Y|X}(y|x) = x^y \cdot (1 - x)^{(1-y)} \quad (2)$$

On the other side, the prior used before the first toss is selected according to the prior knowledge on the coin. For instance, in the case that no information at all is known about the coin, the definition of bias still gives some information (i.e. it is between 0 and 1). In that case a uniform prior will be used:

$$f_X(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

Other prior can be used in case that some prior information about the coin is available. For example, if the coin is suspected to be a fair coin, a Gaussian centered around 0.5 prior should be used. On the contrary, if the coin is suspected to be an unfair coin with a tendency to Heads, a Beta picked around 0.8 should be used.

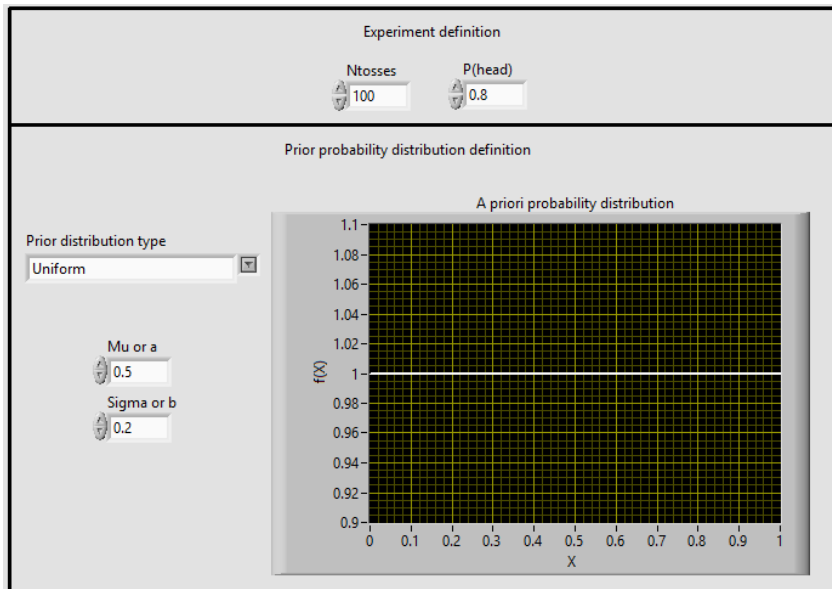
After the first toss, the initial prior will be updated using the result of the toss, obtaining the posterior distribution. This posterior distribution represents the total information about the coin after the first toss. And therefore, this distribution will be the prior distribution used for the second toss. So, in subsequent tosses, the prior is the posterior obtained after the previous toss.

## 4 Implementation in Labview®

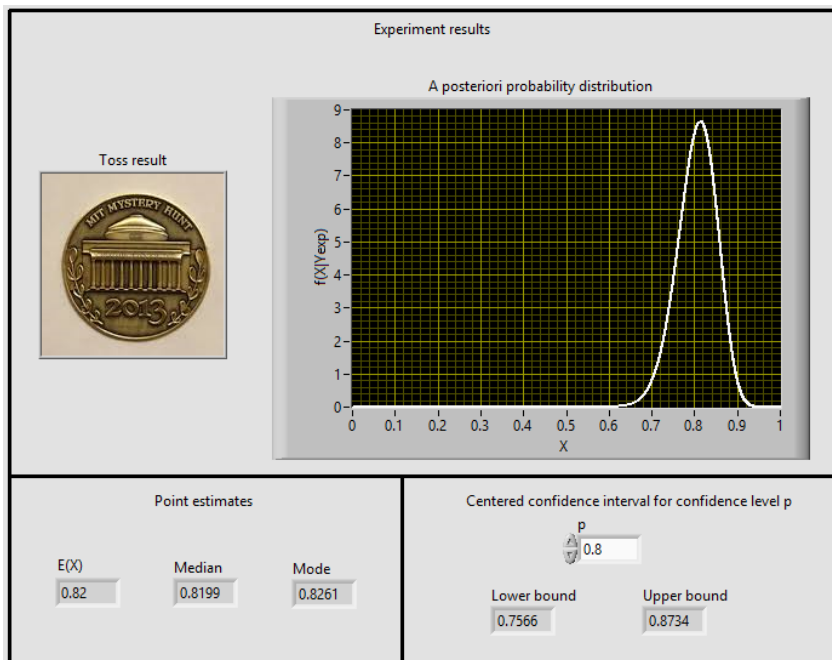
Figure 2 shows the front panel of the Labview® virtual instrument (VI) implemented in this work. It is divided in two separate blocks. On the one side, the first block is used for defining the experiment: the bias of the virtual coin, the number of tosses and the prior distribution (v.g. uniform, normal or beta). On the other side, the second block displays the results of the experiment, in real time. These results include the toss result, the calculated posterior distribution and the point estimates (i.e. mean, median, mode and probable interval). All these results are refreshed after each virtual toss.

Since Labview® cannot work with continuous variables, the continuous random variable  $X$  was discretized uniformly in its definition domain (i.e.  $[0; 1]$ ). In this context, the  $x$ -functions (i.e.  $f_X(x)$ ,  $P_{Y|X}(y|x)$  and  $f_{X|Y}(x|y)$ ) are represented by  $N_p$  dimensional vectors, where  $N_p$  denotes the number of discrete values of  $x$  considered in the discretization. The implemented program allows the user to select the step size,  $\Delta x$ . The selection of this step size should be done in order to achieve a balance between precision and computational time. All the results presented in section 5 were obtained for a step size of  $1 \cdot 10^{-5}$ .

The virtual coin was implemented using Labview®'s pseudo-random number generator. For each toss, the generator generates a pseudo-random number uniformly distributed between 0 and 1. If the generated number is lower than the bias of the virtual coin, selected by the user in the experiment definition block of the VI's front panel, then the result of the toss is Heads; otherwise the result is Tails.

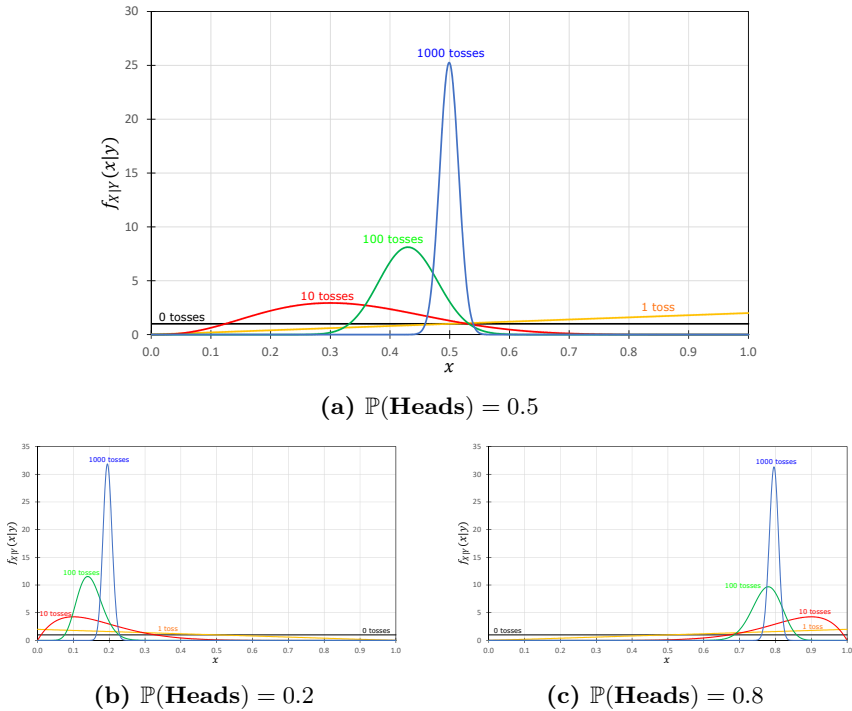


(a) Experiment definition



(b) Experiment results

Fig. 2: Labview® virtual instrument front panel



**Fig. 3:** Evolution of the posterior distribution with the number of tosses

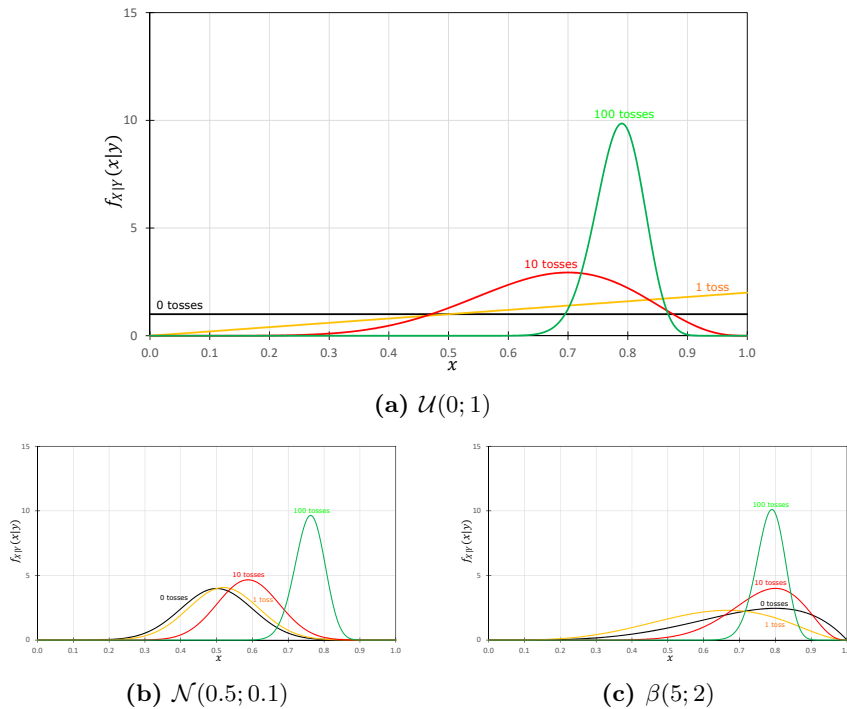
After each one of the  $N_t$  (selected by the user) tosses, the program calculates the posterior distribution by componentwise-multiplying vectors  $f_X(x)$  and  $P_{Y|X}(y|x)$  (equation 1). In order to avoid that numbers become too big (which would lead to an out of range error), the calculated posterior is normalized by numerically integrating the calculated vector. For the first iteration (i.e. toss), the prior selected in the experiment definition block of the VI's front panel, is used; whereas for the following iterations, the posterior of one iteration is saved to be used as the prior of the following one.

After calculating the posterior, the program calculates the point estimates. On the one hand, it calculates the mean, the median and the mode of the values stored in vector  $f_{X|Y}(x|y)$ . On the other hand, the program uses the posterior probability distribution, to calculate the  $p$  (selected by the user) centered confidence interval, which is the  $x$  interval that leaves  $p/2$  probability tails out of the interval.

## 5 Result discussion

Figure 3 shows the evolution of the posterior distribution with the number of tosses starting with a uniform prior (i.e. no prior information on the coin), for 3 different virtual coins: a fair coin (i.e.  $\mathbb{P}(\text{Heads}) = 0.5$ ), and two unfair coins ( $\mathbb{P}(\text{Heads}) = 0.2$  and  $\mathbb{P}(\text{Heads}) = 0.8$ ).

In all three cases, it can be observed that the posterior distribution narrows with each new toss, and its central position tends to the actual bias of the virtual coin. With these results, students can verify that Bayesian inference is able to correctly



**Fig. 4: Evolution of the posterior distribution with the number of tosses of a  $\mathbb{P}(\text{Heads}) = 0.8$  biased virtual coin, for different priors**

estimate the bias of the coin, if a sufficient number of experimental data (i.e. tosses) is available. Moreover, students can visualize how getting more experimental data (i.e. more tosses) reduces the uncertainty on the parameter that is being estimated (i.e. narrower posterior distribution). Finally, watching how the posterior distribution changes in real time with each new toss, can help students understand the basic concept of Bayesian inference: new experimental data is used to update the current knowledge.

Another hot topic in the Bayesian world is how the prior selection affects the inference results; actually, the subjectivity in the prior selection is one of the main arguments that frequentists use against Bayesian inference. Students can use the Labview® program to visualize this. Figure 4 shows the evolution of the posterior distribution with the number of tosses of an unfair virtual coin with a  $\mathbb{P}(\text{Heads}) = 0.8$  bias, for three different priors: a uniform prior (i.e. no prior information on the coin), a normal prior centered in 0.5 (i.e. the coin is thought to be fair), and a beta prior picked around 0.8 (i.e. the coin is suspected to be unfair and prone to Heads). And table 1 gives the point estimates obtained after 1000 tosses, in each of the aforementioned three cases.

With these results, students can clearly see how the prior selection has a great effect on the inference results for few tosses; but the effect of the prior selection dilutes out when the number of experimental data increases. They can understand that when little experimental data is available, the prior selection is very important since it has a great effect on the inference results; whereas when a lot of experimental data is available, the prior selection loses all its importance since it has no effect on the

Table 1: Point estimates after 1000 tosses of a  $\mathbb{P}(\text{Heads}) = 0.8$  biased coin, for different priors

Point estimate	$\mathcal{U}(0; 1)$	$\mathcal{N}(0.5; 0.1)$	$\beta(5; 2)$
Mean	0.800	0.780	0.800
Median	0.797	0.780	0.804
Mode	0.797	0.780	0.804

inference results. From this observation, students can understand the reason why all serious Bayesian inference studies include a sensitivity analysis on the prior selection (i.e. it is a way to determine whether the experimental data set is sufficiently big or not). Finally, with this example, students can see the underlying meaning behind each prior, and therefore they can understand how the prior literal information (v.g. “the coin is thought to be a fair coin”) can be encoded in a probabilistic prior distribution (v.g. normal distribution centered in 0.5).

## 6 Conclusions

In conclusion, the Labview® program presented in this work can be used for reinforcing and illustrating the basic concepts underlying Bayesian inference: namely, the prior and posterior distributions, and how the first is updated using experimental data to get the latter. The program uses a very simple example to illustrate these concepts: the estimation of the bias of a virtual coin. By using the program students can achieve multiple outcomes, some of which are:

1. Verify that Bayesian inference is able to make accurate estimations, if a sufficient number of experimental data is available.
2. Visualize how getting more experimental data reduces the estimation’s uncertainty.
3. Understand how prior information can be encoded in the prior distribution.
4. Realize the importance of the sensitivity analysis on the prior selection.

This program may be used in a computer lab session, for the teacher to explain the concepts while the students are “playing” with the program; or as an online applet for the students to revise the concepts after the class, or in a Massive Open Online Course (MOOC) course.

## References

- Bayes, Thomas (1763). “An essay towards solving a problem in the doctrine of chances”. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 53.3, pp. 370–418.
- Berger, James O. and Donald A. Berry (1988). “Statistical analysis and the illusion of objectivity”. In: *American Scientist* 76.2, pp. 159–165.



- Berger, James O. and Robert L. Wolpert (2004). “A conversation with James O. Berger”. In: *Statistical Science* 19.1, pp. 205–218.
- Berry, Donald A. (1997). “Teaching elementary Bayesian statistics with real applications in science”. In: *The American Statistician* 51.3, pp. 241–246.
- De Laplace, Pierre S. (1774). “Mémoire sur la probabilité des causes par les événements”. In: *Mémoires de l’Académie Royale des Sciences de Paris* 6, pp. 621–656.
- Fienberg, Stephen E. (2006). “When did Bayesian inference become “Bayesian”?” In: *Bayesian Analysis* 1.1, pp. 1–40.
- Fisher, Ronald A. (1921). “On the probable error of a coefficient of correlation deduced from a small sample”. In: *Metron* 1, pp. 3–32.
- Friston, Karl J. et al. (2002). “Classical and Bayesian inference in neuroimaging: applications”. In: *Neuroimage* 16.2, pp. 484–512.
- Hawking, Stephen W. (1988). *A Brief history of time: From the Big Bang to black holes*. New York: Bantam.
- Huelsenbeck, John P. et al. (2002). “Potential applications and pitfalls of Bayesian inference of phylogeny”. In: *Systematic Biology* 51.5, pp. 673–688.
- Koop, Gary, Dimitris Korobilis, et al. (2010). “Bayesian multivariate time series methods for empirical macroeconomics”. In: *Foundations and Trends in Econometrics* 3.4, pp. 267–358.
- Kuczera, George (1999). “Comprehensive at-site flood frequency analysis using Monte Carlo Bayesian inference”. In: *Water Resources Research* 35.5, pp. 1551–1557.
- Savage, Leonard J. (1972). *The foundations of statistics*. New York: Courier Corporation.
- Sedlmeier, Peter (1997). “BasicBayes: A tutor system for simple Bayesian inference”. In: *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 29.3, pp. 328–336.
- Stigler, Stephen M. (1986). *The measurement of uncertainty before 1900*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
- The Cthaeh (2016). *Frequentist and Bayesian approaches in statistics*. Online blog PROB(A)BILISTIC WORLD. URL: <https://www.probabilisticworld.com/frequentist-bayesian-approaches-inferential-statistics/>.
- Trotta, Roberto (2008). “Bayes in the sky: Bayesian inference and model selection in cosmology”. In: *Contemporary Physics* 49.2, pp. 71–104.

Wagenmakers, Eric J. et al. (2018). “Bayesian inference for psychology. Part II: Example applications with JASP”. In: *Psychonomic Bulletin & review* 25.1, pp. 58–76.



## A NetLogo® model for introducing students to genetic algorithms\*

Juan José Giner-Sanz<sup>1,2</sup>, Montserrat García-Gabaldón<sup>2</sup>, Emma María Ortega<sup>2</sup>, Yang Shao-Horn<sup>1</sup> and Valentín Pérez-Herranz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Electrochemical Energy Lab, Massachusetts Institute of Technology

<sup>2</sup>Depto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València

---

### Abstract

*The great ubiquity and utility of genetic algorithms (GAs) in nearly every field of Sciences and Engineering, makes them essential for future scientists and engineers. For this reason GAs should be covered in scientific and engineering graduate curricula. In this work, a simple NetLogo® model is presented. Its goal is to introduce GAs in such way that students new to the field can grasp the basic concepts behind GAs while they discover the model. This model may be used in a computer lab session, as an on-line applet for the students to revise the concepts after the class, or in a Massive Open Online Course (MOOC) course.*

**Keywords:** Genetic algorithm, Optimization, Control strategy design, Netlogo®, Engineering soft computing techniques.

---

### Resumen

*La gran ubicuidad y utilidad de los algoritmos genéticos (AGs) en casi todos los campos de las Ciencias e Ingenierías, los convierte en una herramienta esencial para los futuros científicos e ingenieros. Por esta razón, los AGs deben incluirse en los planes de estudios de posgrado en Ciencias e Ingenierías. En este trabajo, se presenta un modelo simple de NetLogo®, cuyo objetivo es presentar los GAs de tal manera que los estudiantes nuevos en el campo puedan comprender los conceptos básicos que hay detrás de dichos algoritmos mientras exploran el modelo. Este modelo puede usarse en prácticas informáticas, como una applet en línea para que los estudiantes revisen los conceptos después de clase, o en un curso online masivo y abierto (MOOC, por sus siglas en inglés).*

**Keywords:** Algoritmo genético, Optimización, Diseño de una estrategia de control, Netlogo®, Técnicas de soft computing en ingeniería.

---

\*The authors are very grateful to the Generalitat Valenciana and to the European Social Fund, for their economic support in the form of Vali+d postdoctoral grant (APOSTD-2018-001).

## 1 Introduction

The idea of an algorithm that emulates biological evolution (i.e. Darwinian evolution) was first proposed by Alan Turing in 1950 (Turing 1950). Shortly after, the first computer simulations of evolution started appearing in literature. First, the 1954 paper (Barricelli 1954) of the Italo-Norwegian mathematician Nils Aall Barricelli. And then, the series of papers (Fraser 1957a; Fraser 1957b; Barker 1958a; Barker 1958b; Fraser 1960a; Fraser 1960b; Fraser 1960c) of the Australian quantitative geneticist Alex Fraser. Fraser’s works already included all the essential elements of what today are known as genetic algorithms (GAs). After these germinal works, computer simulation of evolution started gaining importance in the Biology field during the early 1960s.

The first applications of artificial evolution to solving optimization problems are attributed to Barricelli and Bremermann. The first reported the use of an artificial evolution algorithm to optimize the playing strategy for a simple game (Baricelli 1962); whereas the latter, Hans-Joachim Bremermann, a mathematician and biophysicist of the University of California-Berkeley, published a series of papers in which a virtual population was subjected to recombination, mutation, and selection in order to find solutions for optimization problems (Crosby 1973). However, it was not until the works of Rechenberg and Schwefel, in the early 1970s, that artificial evolution became a widely recognized optimization method (Davis 1991).

In this temporal frame, two techniques based on artificial evolution appeared independently: GAs and evolutionary programming (EP). The first, were first proposed in the early 1970s by John Holland as a mean to find good solutions to problems that were otherwise computationally intractable (McCall 2005). The concept originated from the studies on cellular automata that Holland and his students conducted at the University of Michigan. Holland laid the theoretical foundations of GAs with the Holland’s Schema Theorem and the related building block hypothesis (Holland 1992). The latter, originally developed by Lawrence J. Fogel, has in common with GAs that they attempt to evolve a string representation through a series of fitness-based evolutionary steps in order to get an optimum solution. Although of independent origin, the two fields have grown together, and today, “evolutionary computation” or “evolutionary algorithms” are sometimes used as an umbrella term for the whole area (Whitley 1994).

In modern computer science, GAs are defined as a family of computational models based on a metaheuristic inspired by Darwinian evolution. The basic idea behind these algorithms is to encode a potential solution of a specific problem using a chromosome-like data structure; and then apply selection, recombination and mutation operators on a population of such chromosomes in order to search for the fittest individual (i.e. the optimum) (Whitley 1994). A typical GA implementation starts with a randomly generated population of chromosomes. Then, the “goodness” of each individual of the population is quantified using the fitness function associated with the specific problem. A selection operator allocates reproductive opportunities in such a way that the chromosomes associated to fitter individuals are given more chances to “reproduce” than the chromosomes associated to lower fitness individuals. After that, recombination (i.e. intensification) and mutation (i.e. exploration) operators are applied in order to obtain the next generation population of chromosomes. This process is repeated a sufficiently large number of times.

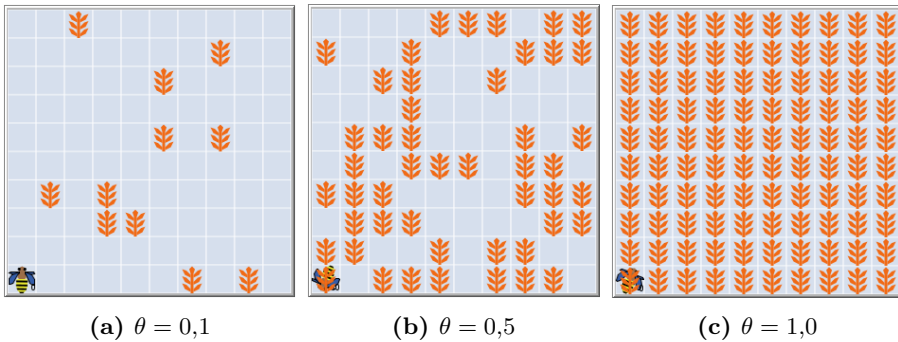


Figure 1: Different environments for RoboBee

Today, GAs have been applied successfully to a very broad range of practical problems in Science and Engineering (Karr y Freeman 1998). Some examples of such problems are the design of a digital communications network (Davis y Coombs 1987), electromagnetic engineering (Johnson y Rahmat-Samii 1997), the AEGIS combat system design (Kuchinski 1985), image enhancement and segmentation (Paulinas y Ušinskas 2007) and molecular modeling (Devilleers 1996), amongst many others. The great ubiquity and utility of GAs in nearly every field of Sciences and Engineering, makes them essential for future scientists and engineers. Consequently, GAs should be covered in scientific and engineering graduate curricula.

In this work, a simple NetLogo® model is presented. The goal of this model is to introduce GAs in such way that students new to the field can grasp the basic concepts behind GAs while they discover the model; and they can visualize the role of each one of the GA’s parameters as they “play” with the model. In order to illustrate the basic concepts of GAs, the model uses the example of RoboBee, a virtual robotic bee that needs to be programmed for automatically pollinating virtual plants. The model uses a GA to obtain the best strategy for RoboBee. This model may be used in a computer lab session, for the teacher to explain the concepts while the students are “playing” with the model; or as an online applet for the students to revise the concepts after the class, or in a Massive Open Online Course (MOOC) course.

## 2 RoboBee, the automatic pollinator bee

The example of RoboBee is inspired in Robby, the robot, invented by Melanie Mitchell and described in pages 130 to 142 of her book “Complexity: A Guided Tour” (Mitchell 2009). In turn, Robby was inspired by the Herbert robot developed at the MIT Artificial Intelligence Lab in the 1980s.

RoboBee is a virtual robotic bee that lives in a 2D virtual world in which both, space and time, are discrete. This virtual world consists in a  $10 \times 10$  grid, enclosed by a wall. This could model a robotic bee placed inside a closed greenhouse. Some of the grid squares contain non-pollinated plants.  $\theta$  denotes the fraction of grid squares that contain plants. Figure 1 shows examples of different environments for RoboBee.

RoboBee is meant to fly around the world, pollinating the non-pollinated plants. Initially, RoboBee always starts at the bottom left corner of the world (i.e. where its

recharging pod is located). On the one hand, the insect robot has a vision range of 1 square. Therefore, at any given position, it is able to “see” the content of 5 squares: the 4 squares that surround its current square (North, South, West and East) and its current square. There are 3 different options for the content of a given square: empty (or already pollinated plant), non-pollinated plant or wall. On the other hand, in each discrete time step, RoboBee can do one action out of its list of available actions. This list contains 6 elements: move 1 square North, South, East, West or in a random direction; or execute the pollinating protocol. When the pollinating protocol is executed in a square containing a non-pollinated plant, the plant is pollinated and becomes a pollinated plant (i.e. an empty square for the robot). On the contrary, when the pollinating protocol is executed in a square that does not contain a non-pollinated plant, the pollination tool may get damaged. Another potential hazard for the robot is bumping into walls. Because of this, both, bumping into walls and executing the pollinating protocol in a square which does not contain a non-pollinated plant, should be avoided.

The goal is to develop a strategy (i.e. control program) for RoboBee, so that the robot pollinates the maximum number of plants while avoiding to bump against walls and misexecuting the pollinating protocol. In order to quantify the efficiency with which the robot performs its job, the following system of rewards and penalties was considered:

- For each non-pollinated plant that is successfully pollinated: +10 points.
- For each bump against a wall: -5 points.
- For each execution of the pollinating protocol in a square which does not contain a non-pollinated plant: -1 point.

Given a certain environment and a given strategy, the score of the robot is defined as the sum of the rewards and penalties obtained by the robot after  $N_m$  movements in the considered environment according to the given strategy.

In order to fulfill the goal (i.e. develop the control strategy of the RoboBee) two approaches will be considered. On the one hand, students will design “by hand” a control strategy for the robot. An example of the control strategies that students could propose, is:

*If there is a non-pollinated plant in my current square*  
*Then Execute the pollinating protocol*  
*If there is a non-pollinated plant in a neighbor square*  
*Then Move to that square*  
*Otherwise Move randomly*

On the other hand, a GA will be used in order to design the control strategy without any human intervention in the design process. Then, the efficiency (i.e. score) of the

Cuadro 1: Structure of RoboBee's rule matrix

Case Id.	Inputs					Output
	N	S	E	W	C	
1	NP	NP	NP	NP	NP	Move N
2	NP	NP	NP	NP	P	Move E
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
243	W	W	W	W	W	Move E

strategy proposed by the students will be compared to the one of the strategy designed by the GA.

A strategy can be defined using words, as in the aforementioned example; or it can be defined as a rule matrix. A rule matrix consists in a matrix that lists the output action for each one of all the possible input combinations. Since there are 5 inputs (N, S, E, W and C) and 3 possibilities for each input (No plant, NP; Plant, P; Wall, W), then the rule matrix will have 243 (i.e.  $3^5$ ) rows: it will give the output (i.e. action performed in that situation) for each one the cases. Table 1 shows the structure of a rule matrix for RoboBee. For instance, the first row of that matrix means that if there are no non-pollinated plants in any of the 5 squares the bee can see, then the bee moves north. It should be noted that not all the cases in the matrix are possible: for example, case 243 is not possible, since there cannot be a wall simultaneously in the 5 squares the bee can see. However, for programming convenience, these cases are not removed from the rule matrix.

Since there are 6 possible actions, the space of possible strategies contains  $6^{243}$  candidates. It is obvious that a brute force method (i.e. try all the possible strategies, one after the other) is not possible in this case. In order to be able to run a GA the chromosome structure must be defined. The first step is to numerically code the 6 possible actions: a number between 0 and 5 can be assigned to each action. The chromosome (i.e. strategy) consists in the list of the numerical codes of the actions that the robot will perform in each one of the 243 cases defined in the rule matrix (in the order defined in the matrix). In other words, the chromosome will be a vector of 243 elements, each element being a integer number between 0 and 5: the chromosome consists in 243 genes with 6 possible alleles each one. Since in this case all the genes have the same alleles, it is not necessary to convert the chromosome to a binary chromosome; and the decimal one can be used as is in the GA.

After defining the chromosome, the next step before being able to run a GA, is defining the fitness function. In this case, the fitness function was defined as the average score of the strategy after testing it in  $N_e$  randomly generated environments.

The GA can then be applied:

1. An initial population of  $N_p$  random chromosomes (i.e. vectors of 243 elements between 0 and 5) is generated.

2. The fitness of each chromosome is evaluated by simulating the corresponding strategy in  $N_e$  randomly generated environments, and averaging the scores obtained in each simulation.
3. The offspring generation is generated by applying a reproduction operator followed by a mutation operator to the parental population. The reproduction operator (i.e. selection and recombination) is defined by the tournament size,  $N_t$ : only the  $N_t$  best individuals of the population are selected for breeding. The reproduction is done by randomly selecting two parents of the breeding pool (with a probability proportional to their fitness), and performing a crossover of their chromosomes around a randomly selected crossover point. The mutation operator replaces with a mutation probability of  $\lambda_m$ , a random element in the children' chromosome by a random number between 0 and 5.
4. Once an new population of  $N_p$  children has been obtained, the process is repeated from step 2.

### 3 The NetLogo® model

NetLogo® is a multi-agent programmable modeling environment, designed by Uri Wilensky, that can be downloaded for free from its official web page (Wilensky 1999). The NetLogo® model presented in this work is based on Melanie Mitchell's NetLogo® model of Robby, the robot (Mitchell, Tisue y Wilensky 2012). Figure 2 shows the front panel of the model. The user interface allows the user to select the problem parameters (the plant fraction,  $\theta$ ; and the rewards and penalties), the fitness calculation parameters (the numbers of environments each strategy is tested in,  $N_e$ ; and the number of movements simulated in each environment,  $N_m$ ), and the parameters of the GA (the population size,  $N_p$ ; the tournament size,  $N_t$ ; and the mutation rate,  $\lambda_m$ ).

During the execution of the GA (figure 2a), the best fitness plot is updated in real time: after each generation is calculated, the fitness of the best individual of the generation is represented on the plot. This representation is useful for identifying when the GA has converged. Furthermore, in the dialog box (i.e. the middle text box), both, the best chromosome and its score, are displayed after each generation is calculated. Once the GA has been run, the strategy associated to the best chromosome of the final population can be simulated (figure 2b). For that simulation, a new random environment can be generated, and then, the actions of the RoboBee can be observed: the path of the robot (and how it pollinates plants) can be followed in the bottom right diagram, while the different actions of the bee are displayed in the central dialogue box. The numeric label next to the bee represents the score of the bee at that particular time step.

The model requires a relatively high amount of time to converge when run on a 2018 state-of-the-art laptop. For this reason, when using it in the context of a computer lab practice, it would be more interesting to present the model during the class and then have the students run the model in order to study the effect of the different parameters as a homework assignment, rather than expecting to fully run the model during the class.





## 4 Results and discussion

One of the things that students can study using the NetLogo® model presented in this work, is the effect of the GA parameters. Figures 3 and 4 show the fitness plots obtained for different values of the GA parameters, for  $\theta = 0,5$ . These plots are the representation of the population fitness for each generation. Figure 3 studies the effect of the population size,  $N_p$ ; whereas figure 4 studies the effect of the mutation rate,  $\lambda_m$ . In these figures, the red dashed line indicates the maximum achievable fitness (i.e. based on the total number of plants in the environment and the reward for pollinating one of them); while the gray dashed line marks the average fitness obtained by the human-designed strategy example described in section 2.

All the presented fitness curves display the same overall shape: a relatively noisy curve, that initially increases with the generation number, and finally converges to a final fitness. On the one hand, the initial increase of the fitness curve is due to the fact that, initially, the best chromosome of the population gets better and better (i.e. higher fitness) thanks to the guided evolution process. On the other hand, the noise is generated by the fact that the fitness function is a stochastic function, since the environments in which the strategy is tested are generated randomly. An easy way to reduce the noise variability is to increase the number of environments in which each strategy is tested in.

In figure 3 it can be observed that for the 3 considered values of  $N_p$ , the fitness curves converge to the same final fitness, but they do it at different convergence rates. Therefore, the population size does not affect the chromosome the GA converges to, but it does affect the speed (i.e. required number of generations) at which it converges. For higher  $N_p$  the GA converges faster: it requires less generations to reach its final fitness. This is due to the fact that for larger  $N_p$ , more offspring chromosomes are generated in each generation (i.e. more cases are explored in each generation). The effect of  $N_p$  on the convergence rate is not linear: For instance, increasing  $N_p$  from 55 to 110 (factor 2 increase) reduces the number of generations required to reach the final fitness from nearly 2000 to a little bit below 500 (factor 4 reduction); while increasing  $N_p$  from 110 to 220 (factor 2 increase) reduces the number of generations required to reach the final fitness from around 500 to nearly 250 (factor 2 reduction). Increasing the population size increases proportionally the computational time required for each generation. Consequently, there is an optimum population size, which in this case is around 110.

In figure 4 it can be observed that the mutation rate has a strong effect on the final fitness value, though the problem parameters remain the same (i.e. the optimum strategy is the same in the 3 cases). On the one side, in the case  $\lambda_m = 0$  (i.e. no mutation operator), the fitness improves slightly in the first generations and then does not improve further. This is because removing the mutation operator eliminates the exploration function of the GA, that then only performs its intensification function. Without the diversification generated by the mutation operator, an endogamy problem arises and causes a premature convergence (i.e. does not converge to the optimum solution) of the GA. On the other side, in the case  $\lambda_m = 0,05$  (i.e. high mutation rate), the high mutation rate causes disruptive effects: the traits that lead to an evolutive advantage are lost within a few generations due to the great number of mutations. Consequently, there is an intermediate optimum mutation rate that should be big enough to avoid the endogamy problem, but at the same time, should be small

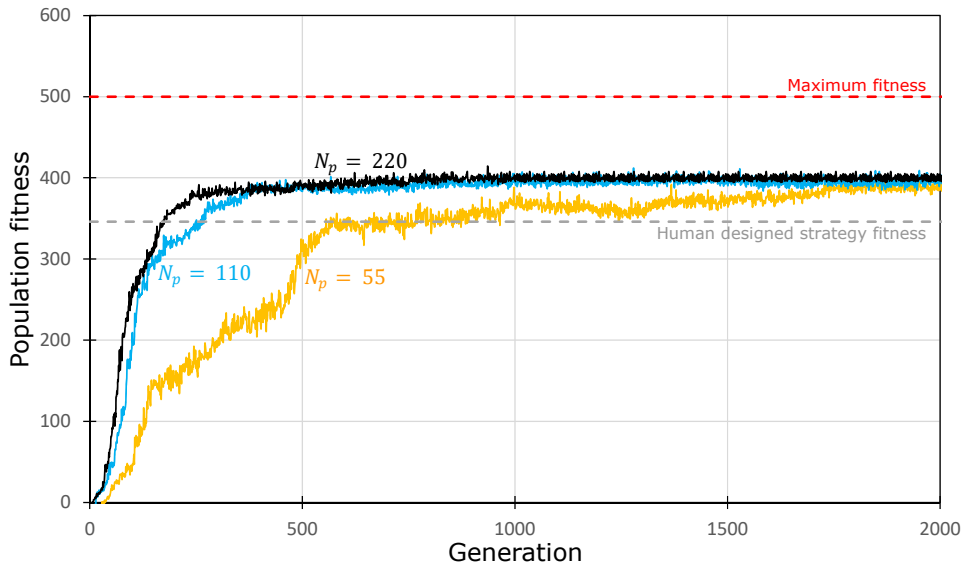


Figura 3: Effect of the population size

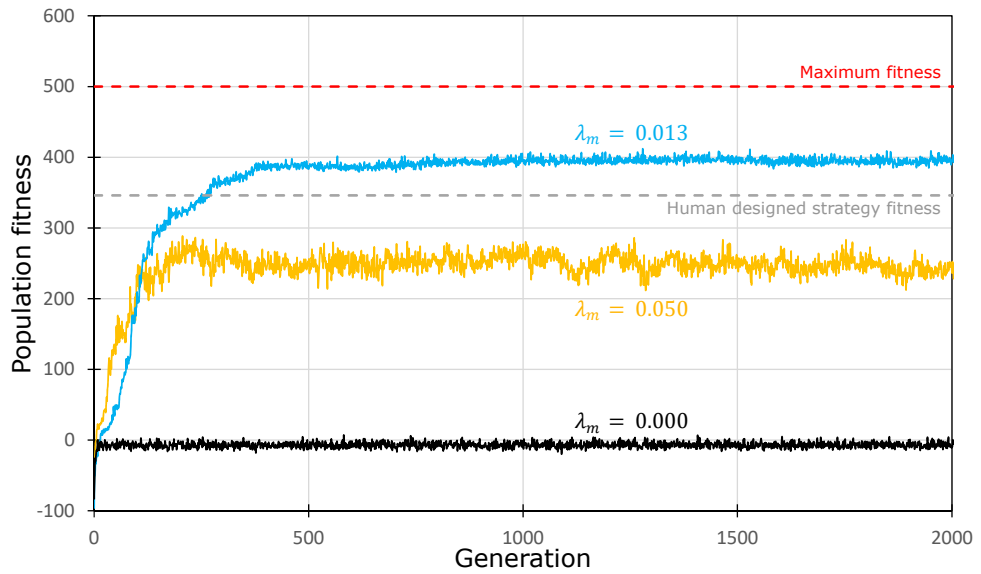


Figura 4: Effect of the mutation rate

enough to avoid disruptive effects due to mutations. In this example, the optimum mutation rate is around 0.013.

Another thing that students can study using the NetLogo® model presented in this work, is the effect of the problem parameters (i.e. plant fraction, rewards and penalties) on the optimum strategy for RoboBee. For instance, figure 5 gives the optimum chromosome for different plant fractions. In the aforementioned figure, the different alleles are encoded using color: move North (white), move East (black), move South (red), move West (blue), move randomly (Green) and execute the pollinating protocol (yellow).

Comparing the chromosomes with each other, 3 types of chromosomatic regions can be identified: invariable regions, that remain constant with  $\theta$ ; high variability regions, that are different for every  $\theta$ ; and  $\theta$ -trend regions, that present a gradual change with  $\theta$ . An example of the first type is gen 10, which optimum allele is move South for every  $\theta$ . Gen 10 corresponds to the situation in which there is a non-pollinated plant in the South square, and all the other visible squares are empty (or contain an already pollinated plant). The results indicate that in any environment (i.e. for any  $\theta$ ) the optimum action in the aforementioned situation is move South. An example of the second type is gen 243, which optimum allele changes randomly from one  $\theta$  to another. In general, type 2 gens are useless gens (i.e. gens that encode non-possible situations, as discussed in section 2), and therefore the optimum allele found for such gens is purely random since it has no real effect on the fitness of the strategy. For instance, gen 243 corresponds to the situation in which there is a wall in the 5 visible squares, which is obviously not possible! Finally, gen 2 is an example of the third type: its optimum allele in execute the pollinating protocol for  $\theta$  between 0.2 and 0.8, and changes to move East for  $\theta = 1$ . This gen corresponds to the situation in which the current square contains a non pollinated plant, while the other 4 visible squares are empty. This results indicate that in environments with low and moderate plant fractions, the best option in the aforementioned situation is to execute the pollinating protocol; but in fully planted environments, that is no longer the case. In short, type I regions form the basic scaffold of the optimum strategy, which does not depend on the plant fraction. This scaffold is nuanced by type III regions, that carry the plant fraction dependent parts of the strategy. Finally, type II regions are just useless regions of the genome.

Similarly to the above analysis, students could use the NetLogo® model presented in this work, in order to analyze the effect of the rewards and the penalties. For instance, they could study how the optimum strategy would change if much more importance was given to wall crash avoidance (i.e. higher wall penalty).

A final thing students can reflect on using this model is why the GA-designed strategy performs better than the human-designed strategy, as it can be observed in figure 3. These reflections can make students improve their design skills. For instance, one of the features that makes the GA-designed strategy win the human-designed strategy, is the emergence of a memory-like mechanism, illustrated in figure 6. In this simple way, the GA-designed strategy is able to implement a memory, in a robot that actually has no memory.

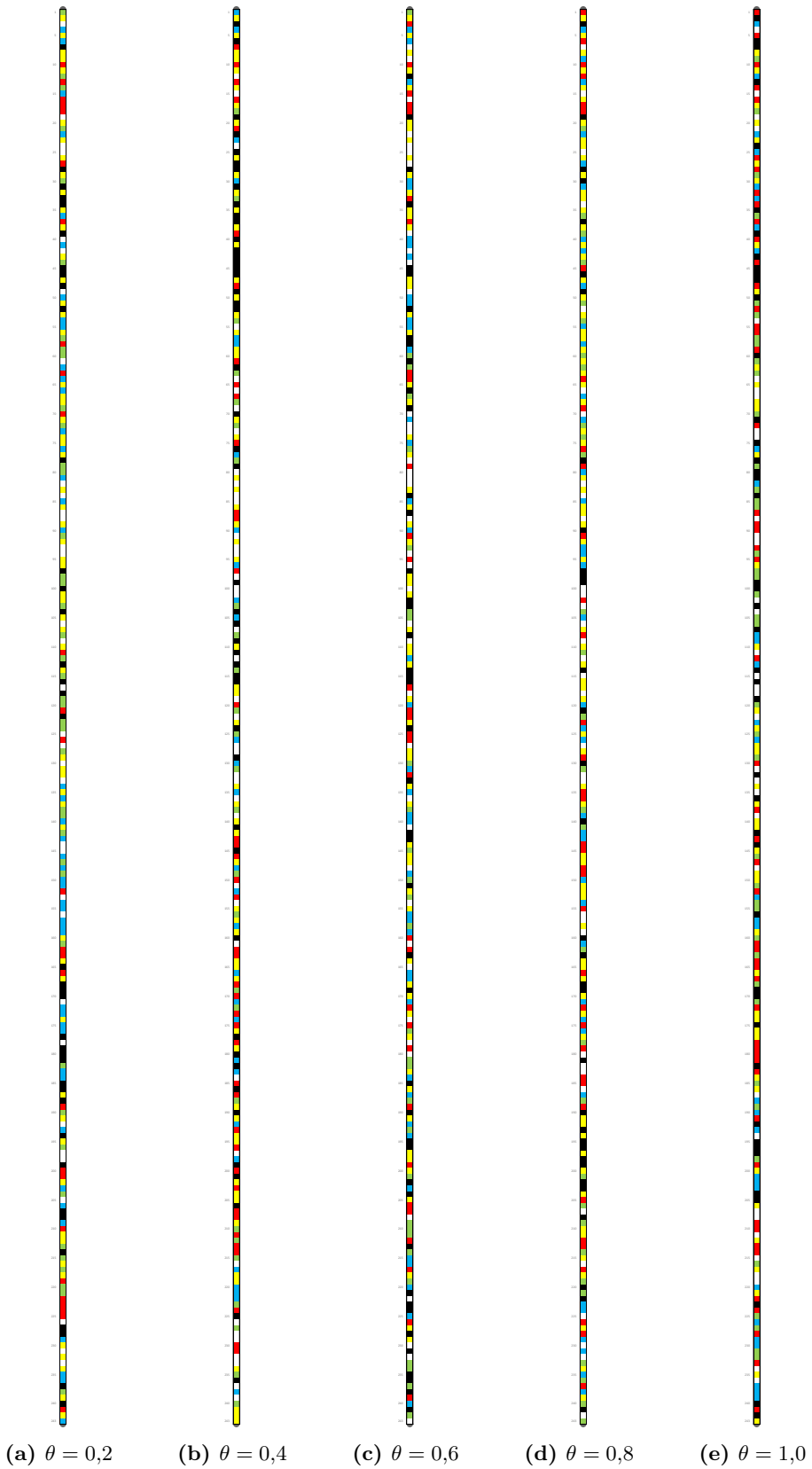


Figura 5: Best chromosome for different environments

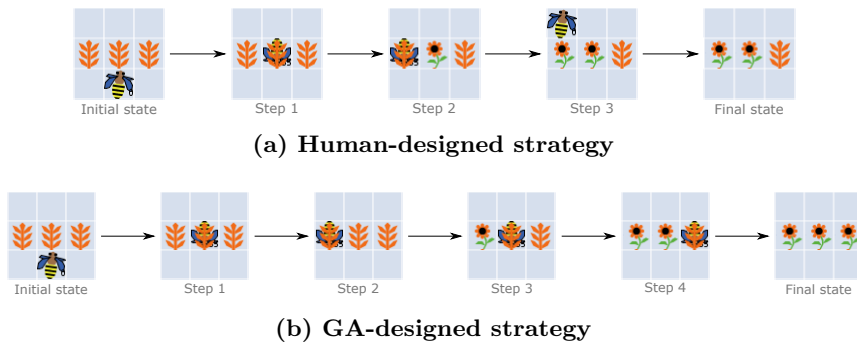


Figure 6: Emergence of a memory-like mechanism in the strategy designed by the GA

## 5 Conclusions

In conclusion, the NetLogo® model presented in this work can be used to present and illustrate, using a real application example, the basic concepts of GAs. By using the model, students can achieve multiple outcomes, some of which are:

1. Understand how a real application example can be modeled in order to apply a GA on it.
2. Study the effect of the GA parameters.
3. Analyze how the optimum strategy changes when the problem settings change.
4. Identify interesting strategic features that emerge from the GA.

This program may be used in a computer lab session; or as an online applet for the students to revise the concepts after the class, or in a Massive Open Online Course (MOOC) course. Due to its computation time requisites, when using the model in the context of a computer lab practice, it is more interesting to present the model during the class and then have the students run the model as a homework assignment, rather than expecting to fully run the model during the class.

## References

- Baricelli, N.A. (1962). “Numerical testing of evolution theories, part II preliminary tests of performance”. En: *Symbiogenesis and Terrestrial Life, Acta Biotheoretica* 16, págs. 99-126.
- Barker, J.S.F. (1958a). “Simulation of genetic systems by automatic digital computers”. En: *Australian Journal of Biological Sciences* 11.4, págs. 603-612.
- (1958b). “Simulation of genetic systems by automatic digital computers. IV. Selection between alleles at a sex-linked locus”. En: *Australian Journal of Biological Sciences* 11.4, págs. 613-626.

- Barricelli, N.A. (1954). “Esempi numerici di processi di evoluzione”. En: *Methodos* 6.21, págs. 45-68.
- Crosby, J.L. (1973). *Computer simulation in genetics*. London: John Wiley & Sons.
- Davis, L. (1991). *Handbook of genetic algorithms*. New York: VNR Computer Library.
- Davis, L. y S. Coombs (1987). “Genetic algorithms and communication link speed design: theoretical considerations”. En: *Genetic algorithms and their applications: Proceedings of the second International Conference on Genetic Algorithms: July 28-31, 1987 at the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA*.
- Devillers, J. (1996). *Genetic algorithms in molecular modeling*. Academic Press.
- Fraser, A.S. (1957a). “Simulation of genetic systems by automatic digital computers. I. Introduction”. En: *Australian Journal of Biological Sciences* 10.4, págs. 484-491.
- (1957b). “Simulation of genetic systems by automatic digital computers II. Effects of linkage on rates of advance under selection”. En: *Australian Journal of Biological Sciences* 10.4, págs. 492-500.
- (1960a). “Biometrical Genetics”. En: ed. por O. Kempthorne. New York: Macmillan. Cap. Simulation of genetic systems by automatic digital computers. V. linkage, dominance and epistasis, págs. 70-83.
- (1960b). “Simulation of genetic systems by automatic digital computers. VI. Epistasis”. En: *Australian Journal of Biological Sciences* 13.2, págs. 150-162.
- (1960c). “Simulation of genetic systems by automatic digital computers VII. Effects of reproductive rate, and intensity of selection, on genetic structure”. En: *Australian Journal of Biological Sciences* 13.3, págs. 344-350.
- Holland, J.H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. Cambridge: MIT press.
- Johnson, J.M. y V. Rahmat-Samii (1997). “Genetic algorithms in engineering electromagnetics”. En: *IEEE Antennas and Propagation Magazine* 39.4, págs. 7-21.
- Karr, C. y L.M. Freeman (1998). *Industrial applications of genetic algorithms*. New York: CRC Press.
- Kuchinski, M.J. (1985). *Battle management systems control rule optimization using artificial intelligence*. Technical Note. Dahlgren, VA: Naval Surface Weapons Center.
- McCall, J. (2005). “Genetic algorithms for modelling and optimisation”. En: *Journal of Computational and Applied Mathematics* 184.1, págs. 205-222.

- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford: Oxford University Press.
- Mitchell, M., S. Tisue y U. Wilensky (2012). *NetLogo Robby the Robot model*. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/RobbytheRobot>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- Paulinas, M. y A. Ušinskas (2007). “A survey of genetic algorithms applications for image enhancement and segmentation”. En: *Information Technology and Control* 36.3, págs. 278-284.
- Turing, A.M. (1950). “Computing machinery and intelligence”. En: *Mind* LIX.236, págs. 433-460.
- Whitley, D. (1994). “A genetic algorithm tutorial”. En: *Statistics and Computing* 4.2, págs. 65-85.
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo*. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.





## El uso de los dispositivos electrónicos móviles como herramienta docente de una asignatura de Grado.

M<sup>a</sup> Ángeles Alcaide<sup>a</sup> y Elena De la Poza<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València, [manalgon@upv.es](mailto:manalgon@upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València, [elpopla@esp.upv.es](mailto:elpopla@esp.upv.es).

---

### Abstract

*Currently, University students of Bachelor degrees are accustomed to constant use and consultation on the Internet and social networks through their laptops, tablets and mainly mobile phones "smartphones." That is why these tools can be an obstacle in student-teacher communication. On the other hand, it is possible to consider the use of them as teaching tools, integrating them in the classrooms to facilitate learning, as long as the student is aware and responsible for the use that makes them. Thus, the use of electronic devices could be catalysts of the teaching-learning process.*

*This contribution analyses the suitability of the use of electronic mobile phone devices in the classroom. For this, first, we analyze the habits and the use that the students make of these electronic devices. Secondly, the policy of the use of electronic devices in the in-class sessions of the subject "Business" taught in the degree of Aerospace Engineering in relation to the transversal competence N7, which is point of control, and finally, a SWOT analysis of the main aspects of its implementation in the teaching is carried out.*

**Keywords:** *Transversal competencies, ethical responsibility, professional responsibility, smartphone, social networks, ICT, electronic devices.*

---

### Resumen

*En la actualidad, los alumnos que estudian titulaciones universitarias están acostumbrados al uso y consulta constante en Internet y en redes sociales a través de sus ordenadores portátiles, tablets y fundamentalmente teléfonos móviles "smartphones". Es por ello, que estas herramientas pueden ser un obstáculo en la comunicación alumno-docente. Por otra parte, es posible considerar la utilización de las mismas como herramientas docentes, integrándolas en las aulas para facilitar el aprendizaje, siempre y cuando el alumno sea consciente y responsable del uso que hace de ellas. Así, el uso de dispositivos electrónicos podrían ser catalizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje.*

*Esta contribución analiza la idoneidad del uso de los dispositivos electrónicos de telefonía móvil en el aula. Para ello, en primer lugar, se analizan los hábitos y el uso que hacen los alumnos de estos dispositivos electrónicos. En segundo lugar, se detalla la política de utilización de*

*dispositivos electrónicos en las sesiones de clase de la asignatura de Empresa impartida en el Grado de Ingeniería Aeroespacial en relación a la competencia transversal N7, que es punto de control, y por último, se realiza un análisis DAFO de los principales aspectos de su implementación en la docencia.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, responsabilidad ética, responsabilidad profesional, smartphone, redes sociales, TIC, dispositivos electrónicos.*

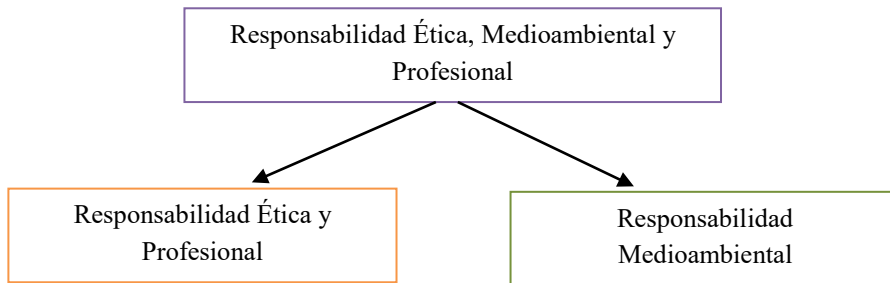
## **1. Introducción**

En los últimos años el uso de los dispositivos electrónicos en la docencia ha experimentado un progresivo crecimiento. Hasta hace poco más de diez años, el uso de estos dispositivos por parte de los alumnos de Educación Superior dentro del aula se limitaba a las sesiones de laboratorio donde se disponía de ordenadores fijos. Sin embargo, cada vez es más habitual que los alumnos traigan sus ordenadores portátiles y tablets a cualquiera de las sesiones de clase, y que estos sustituyan a las libretas y apuntes en formato papel. Por otra parte, el uso tan extendido de los smartphones, hace que hoy en día cualquier estudiante vaya acompañado del suyo tanto dentro como fuera del aula. Por todo esto, en estos últimos años se ha planteado la integración de estos dispositivos en la docencia; sin embargo, su uso dentro de las aulas conlleva tanto aspectos positivos como negativos. A pesar de ello, actualmente, ya es una realidad su implementación en muchas aulas de Educación Superior Universitaria. Varios estudios dan prueba de ello (Organista y Serrano, 2011; Arnáiz y Álvarez, 2016), y también analizan sus inconvenientes frente a los beneficios que pueden reportar al proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre los principales inconvenientes, cabe destacar el uso inapropiado que pueden hacer los alumnos de estos dispositivos si se les permite utilizarlos en las aulas (Alonso et al, 2016). Por otra parte, si se implementan de manera adecuada son catalizadores de la enseñanza (Dominic, 2017). En cualquier caso son los docentes quienes deben liderar el proceso de integración de las TIC en el aula, ya que influye en la adquisición de las competencias desarrolladas en sus respectivas asignaturas (Brazuelo et al, 2017).

Concretamente, en la asignatura “Empresa” del Grado en Ingeniería Aeroespacial impartida en la Universitat Politècnica de València, es punto de control la Responsabilidad Ética, Medioambiental y Profesional. Esta competencia, según el proyecto de competencias transversales de la Universitat Politècnica de València (UPV, 2019) queda definida como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes útiles para interactuar con el entorno, de forma ética, responsable y sostenible, en orden a evitar o disminuir los efectos negativos producidos por las prácticas inadecuadas que ocasiona la actividad humana y para promover los beneficios que pueda generar la actividad profesional en el ámbito medioambiental, teniendo en cuenta sus implicaciones económicas y sociales. Así, la competencia transversal N°7 aglutina tres ámbitos, que se detallan a continuación:

- La responsabilidad ética, la cual se refiere a orientar la acción humana en un sentido racional, por lo que se relaciona con las acciones y su valor moral.
- La responsabilidad medioambiental es la imputabilidad de una valoración positiva o negativa por el impacto ecológico de una decisión y se refiere, generalmente, al daño causado a otras especies, a la naturaleza o a las futuras generaciones, por las acciones o las no-acciones de otro individuo o grupo.
- La responsabilidad profesional surge, en este punto, como incluida dentro de la responsabilidad moral, alcanzando el interior de nuestra conciencia y con dos objetivos primordiales: evitar toda falta voluntaria y disminuir, en lo posible, el número de faltas involuntarias por debilidad humana, flaqueza propia o negligencia ajena.

Esta competencia se trabaja en dos dimensiones según el esquema de la figura 1.



*Fig. 1 Dimensiones de la Responsabilidad ética, medioambiental y profesional*  
*Fuente: Elaboración propia según Competencias Transversales UPV (2019).*

En esta comunicación nos centramos únicamente en la primera dimensión: la Responsabilidad Ética y Profesional.

La ética es necesaria en la Educación Superior Universitaria, ya que constituye el desarrollo de la personalidad y carácter de las personas, elementos que proporcionan criterios y juicio ético, que a su vez contribuyen a fortalecer las cualidades de los futuros profesionales (Ibarra, 2005). De igual modo, la responsabilidad profesional es la capacidad moral de cada persona, ya que cada uno debe desarrollar aquellos valores que le permitan ejercer su profesión dignamente y con integridad, es decir, con justicia, responsabilidad, discreción y honestidad (Hernández, 2010). Así pues, estos valores y capacidades enmarcados en la competencia transversal N°7, contribuyen al desarrollo completo de los alumnos de educación superior para su integración en la sociedad y en la vida profesional.

Una manera de evaluar esta competencia en las aulas es a través de la observación.

En la asignatura “Empresa”, analizada en esta contribución, el alumno es informado al inicio del curso de las normas y criterios a seguir en las sesiones de clase, y sobre el uso de dispositivos electrónicos durante las mismas. Así, es posible valorar el comportamiento ético y responsable del alumno en base al cumplimiento de las normas con respecto al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); ya que, aunque por una parte la implementación de las TIC como herramientas didácticas para la construcción del conocimiento se impone en todos los niveles educativos (Navés, 2015), por otra parte, es

necesario controlar su uso para no interferir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y en especial, con el actual alumnado de la llamada “Generación en red” o “Generation red” (Tapscott, 2009) o “Millenials” (Meso et al, 2011), que se ha acostumbrado a la interactividad que promueven las redes sociales, y al uso de teléfono móviles “Smart”, e Internet. De hecho, las redes sociales se han convertido en esenciales en sus vidas, y los jóvenes las utilizan con frecuencia con fines diversos (Martí y García, 2018).

Concretamente, en la asignatura, el criterio seguido sobre el uso de estos dispositivos electrónicos es su prohibición en el aula como regla general, con la salvedad de que exista un consentimiento explícito del profesor, con la finalidad de que su uso no interfiera en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, el alumno que no sigue el criterio establecido es penalizado, ya que falta a su responsabilidad profesional (cumplir la norma), y responsabilidad ética, ya que si el docente detecta como el alumno se distrae por el uso de los dispositivos electrónico y el conjunto de alumnos son los perjudicados, por la pérdida de tiempo productivo, y el posible efecto contagio (uso de dispositivos por parte de los alumnos de forma continua).

A partir de estos aspectos, esta comunicación evalúa el uso no controlado que los alumnos hacen de los smartphones y otros dispositivos electrónicos en una asignatura de primer curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial, así como se hace un análisis de los principales aspectos positivos y negativos de la implementación de estos dispositivos en la docencia.

## **2. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de los alumnos con respecto a la utilización de los dispositivos electrónicos a fin de establecer las medidas oportunas para que estos no interfieran en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante las sesiones presenciales e incluso si es posible en un futuro implementar su uso en el proceso de docencia para potenciar el aprendizaje de los alumnos.

Concretamente, este trabajo se centra en evaluar el uso no controlado de las TIC’s que hacen los alumnos, especialmente de los smartphones, para valorar el grado de adquisición de la responsabilidad ética y profesional, y al mismo tiempo, evaluar la posible implementación de los dispositivos electrónicos en la docencia.

## **3. Análisis**

Para desarrollar nuestro objetivo se han llevado a cabo dos análisis.

En primer lugar, para conocer la situación de partida y poder evaluar el riesgo del uso no controlado de las TIC’s, se realiza una encuesta al inicio del curso compuesta por 8 preguntas sobre los hábitos con las redes sociales y el smartphone en los alumnos.

La investigación se realiza sobre los estudiantes de primer curso del grupo de alto rendimiento académico (grupo ARA) de la asignatura “Empresa” impartida en el Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universidad Politécnica de Valencia en el curso 2018/2019.

La muestra se compone de un total de 56 alumnos, 13 mujeres y 43 hombres. Todos ellos entre 17 y 18 años, y en su mayor parte procedentes de la ciudad de Valencia (España). Sin embargo uno de ellos no contestó ninguna de las preguntas del cuestionario, por lo que lo excluimos del análisis, reduciendo la muestra a 55 alumnos.

La encuesta realizada a los alumnos está estructurada de la siguiente manera:

**Tabla 1. Modelo de cuestionario**

1. Sexo: a. M b. F
2. Edad: _____
3. ¿Desde qué edad tienes smartphone? _____
4. ¿Consideras que el teléfono móvil es indispensable en tu vida? a. Sí b. No
5. ¿Qué redes sociales utilizas? a. Washapp. b. Instagram. c. Youtube. d. Twitter. e. Otras.
6. ¿Cuánto tiempo has estado desconectado? a. Nunca o rara vez. b. Menos de 1 semana. c. 1 semana. d. Entre 2 y 3 semanas. e. Más de 3 semanas.
7. ¿Te han llamado la atención alguna vez por usar el teléfono móvil? a. Sí b. No.
8. ¿Quién usa con más frecuencia el teléfono móvil? a. Yo. b. Mis padres. c. Ambos.

Las dos primeras preguntas clasifican demográficamente a la muestra según su sexo y edad. Las preguntas 4 y 7 son de respuesta dicotómica, siendo 1 si la respuesta es afirmativa y 0 si es negativa. La pregunta 3 es abierta de respuesta numérica. Las preguntas 5 y 6 inicialmente fueron inicialmente preguntas de respuesta abierta, y posteriormente a raíz de las respuestas obtenidas por los alumnos han sido codificadas a preguntas cerradas categóricas, resultando la pregunta 5 con 5 respuestas de opción múltiple, y la 6 de única respuesta también con 5 opciones. La pregunta 8 es de respuesta cerrada de única respuesta.

En segundo lugar, para analizar la idoneidad del uso de los dispositivos electrónicos en el aula, se detalla el criterio actual seguido en la asignatura sobre su uso, acorde con la competencia transversal N°7, y se estudia su implementación en la docencia de la asignatura mediante un análisis DAFO.

## 4. Resultados

### 4.1. Estudio inicial: Análisis sobre los hábitos de los alumnos respecto al uso del Smartphone.

Del análisis descriptivo y gráfico realizado sobre los cuestionarios se obtiene que los estudiantes obtienen su primer smartphone entre los 8 y los 16 años (figura 2), por lo que hay un amplio rango de edades en esta primera relación alumno-movil, sin embargo, la mayoría (un 70,9%) de los estudiantes tuvo su primer smartphone entre los 12 y los 14 años, es decir, en los primeros años de la Educación Secundaria Obligatoria. También se observa que todos ellos acceden a la educación superior con smartphone propio.

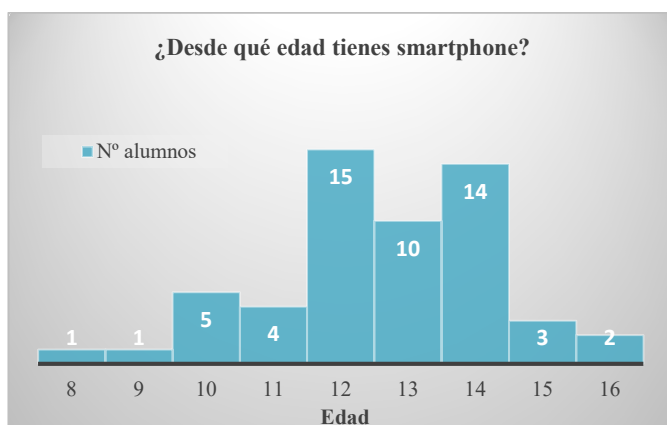


Fig.2 Análisis de la pregunta 3 del cuestionario.



Fig. 3 Análisis de la pregunta 4 del cuestionario.



Fig. 4 Análisis de la pregunta 5 del cuestionario.

La figura 3 nos indica que el 73% de los alumnos considera que el teléfono móvil es indispensable en su vida, aunque todavía hay un 27% de ellos que no se considera tan unido a su teléfono. Mientras que si analizamos las redes sociales más utilizadas, la figura 4 nos muestra que son Instagram, por un 35% de los alumnos, y Whatsapp, con un 34%. Con un uso más reducido le seguiría Twitter (14%), Youtube (8%), y otras redes (9%), como Facebook, Pinterest, Snapchat, y Reddit.

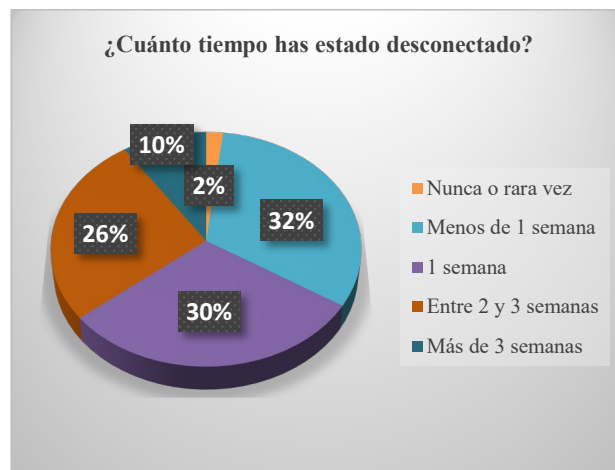


Fig. 5 Análisis de la pregunta 6 del cuestionario.

Sobre el tiempo que han permanecido desconectados de Internet a través de sus smartphones (figura 5) se observa que es bastante reducido, el 32% solo ha estado desconectado unos pocos días (menos de 1 semana), el 30% una semana exacta, y el 26% entre 2 y 3 semanas. Tan sólo el 10% de los alumnos ha estado desconectado más de 3 semanas.

En la figura 6 se observa que existe bastante equilibrio entre los que sí que le han llamado la atención alguna vez por usar el móvil (47%), y los que no (53%) han sido regañados.



Fig. 6 Análisis de la pregunta 7 del cuestionario.

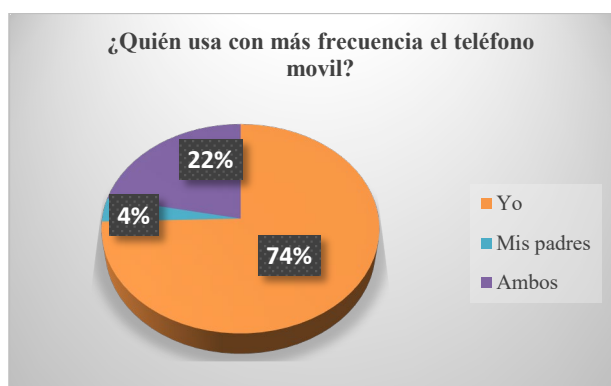


Fig. 7 Análisis de la pregunta 8 del cuestionario.

Por último, en la figura 7 se indica que el 74% de los alumnos considera que utiliza más el móvil que sus padres, aunque un 22% cree que la frecuencia de uso es la misma entre ambos. Sin embargo, tan sólo el 4% piensa que son sus padres quienes más utilizan el smartphone.

#### 4.2. Desarrollo del criterio seguido en la asignatura “Empresa” sobre el uso de los dispositivos electrónicos y análisis DAFO sobre su implementación.

En la asignatura de “Empresa” impartida en el Grado de Ingeniería Aeroespacial de la UPV es punto de control la competencia transversal N°7. Es por ello que, en relación a la responsabilidad ética y profesional, se evalúa la utilización de los dispositivos electrónicos en las sesiones de clase, concretamente el uso de ordenadores portátil, tablets y teléfonos móvil o smartphones. El criterio seguido en la asignatura es la prohibición del uso de estos dispositivos electrónicos en el aula, sin previo consentimiento del profesor, para no interferir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso de no cumplir este criterio, el alumno es penalizado en el alcance de esta competencia.

Este criterio es evaluado mediante la observación a lo largo de las sesiones de clase. De esta manera, se conoce que de los 55 alumnos que componen nuestra muestra, 4 de ellos hicieron un uso no controlado y repetitivo de sus dispositivos electrónicos en el aula a lo largo del curso. Tras analizar las respuestas de estos 4 alumnos en los cuestionarios



realizados al inicio del curso para identificar si tienen algún comportamiento en común, se detecta que las características comunes de estos 4 estudiantes son: todos ellos son varones, declaran utilizar con más frecuencia el móvil que sus padres, reconocen que han sido amonestados alguna vez, y todos adquirieron su primer teléfono móvil antes de los 13 años.

A pesar del criterio seguido en la asignatura sobre el uso de los dispositivos electrónicos, un uso adecuado de los mismos en la docencia también reporta beneficios al proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, se estudian los principales aspectos que pueden llevar a la implementación de estos dispositivos en la docencia de la asignatura mediante un Análisis DAFO (tabla 2).

**Tabla 2. Análisis DAFO sobre el uso de dispositivos electrónicos en la docencia.**

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfiere en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</li> <li>- Interfiere en la comunicación docente-alumno.</li> <li>- Distracción o falta de atención respecto al docente y a los contenidos de la asignatura.</li> <li>- Disminución del rendimiento del alumno.</li> <li>- El docente puede perder el control sobre el uso adecuado o no que realice el alumno del dispositivo móvil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuos adictos a los dispositivos electrónicos.</li> <li>- Falta de responsabilidad ética y profesional derivada de la adicción a los dispositivos electrónicos.</li> <li>- Retroceso en valores como consecuencia de la adicción (falta de respeto).</li> </ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentiva la participación en clase.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alumnos más motivados.</li> </ul> </li> <li>- Proceso de enseñanza-aprendizaje novedoso.</li> <li>- Proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque más centrado en el alumno.</li> <li>- El profesor puede utilizar aplicaciones móviles que le faciliten las tareas docentes, como el control de asistencia, la corrección de ejercicios, o la asimilación de contenidos.</li> <li>- Facilidad de asimilación de contenidos para el alumno, ya que el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede basar en el juego.</li> <li>- Acceso a materiales y recursos, más allá de los que aporte el docente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El uso respetuoso de los dispositivos electrónicos deriva en la adquisición de valores morales y competencias, tales como la responsabilidad ética y la responsabilidad profesional.</li> <li>- Enseñanza no presencial, sin dependencia del tiempo ni del espacio.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## **5. Conclusiones**

Con el uso de las redes sociales se favorece el desarrollo de diferentes competencias: comunicativa, lingüística, digital, tratamiento de la información, aprender a aprender, autonomía y iniciativa personal (Martí y García, 2014).

Sin embargo, tan importante es desarrollarlo e implementarlo en la educación, como el hecho de saber controlarlo en determinados momentos de las fases de aprendizaje. De hecho, el buen uso de las tecnologías de la información, especialmente de los dispositivos electrónicos móviles, también supone la adquisición de determinadas competencias clave en el desarrollo integral del alumno, concretamente la adquisición de la responsabilidad ética y profesional.

En este estudio se ha evaluado, en primer lugar, el grado de uso de las redes sociales y los smartphones manifestado por los propios alumnos de la asignatura Empresa impartida en primer curso de Ingeniería Aeroespacial, para conocer si se les puede considerar capaces de ser responsables en el uso de estas herramientas.

El 73% de los alumnos considera que el teléfono móvil es indispensable en su vida, siendo entre 12 y 14 años la edad en que lo adquirieron por primera vez en el 70,9% de los casos, mientras que todos ellos acceden a la educación superior con smartphone propio. También hemos observado que tan sólo un 10% de los alumnos ha estado desconectado de Internet a través de su smartphone un período relativamente largo (más de 3 semanas), y que el 74% considera que utiliza el móvil más que sus padres. Respecto al uso de las redes sociales, las más utilizadas son Instagram (35% de los alumnos) y Whatsapp (34%). Sin embargo, por otra parte, se observa que a un 53% nunca le han llamado la atención por usar el móvil, mientras que a un 47% sí que lo han hecho alguna vez.

Con este análisis observamos que hoy en día, los alumnos acceden a la educación superior con unos hábitos ya creados acerca del uso del móvil y con un elevado nivel de vinculación con sus smartphones, por lo que se pone de manifiesto la necesidad de trabajar la responsabilidad ética y profesional derivada del uso de esta herramienta en las etapas educativas anteriores, pero sin descuidarla en la etapa universitaria, ya que es el último escalón antes de acceder al mundo profesional.

En segundo lugar, se ha revelado el criterio seguido en la asignatura a lo largo del curso sobre el uso de los dispositivos electrónicos, ya que no se permite su uso para no interferir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los docentes de la asignatura son conscientes de los aspectos positivos que también puede reportar su implementación en el aula, es por ello que se ha estudiado dicha implementación a través de un análisis DAFO. En el análisis se observa que la integración de los dispositivos electrónicos en la docencia cuenta con un conjunto variado de aspectos positivos y negativos, con lo que resulta complicado decidir sobre si es o no apropiada su implementación en el aula. En cualquier caso, antes de tomar una decisión, el docente deberá corregir o mitigar las debilidades, y también ser consciente de las amenazas, así como capaz de afrontarlas. Los principales aspectos negativos de su implementación se derivan de la posible pérdida de control por parte del docente para saber si el alumno está realizando en todo momento un uso adecuado

del dispositivo, y la distracción por parte del alumno. Aunque es difícil asegurar la completa corrección de estos inconvenientes, el docente debe ser consciente que el implementar estas herramientas en la docencia, también reporta importantes beneficios al proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que debe apoyarse en ellos para mantener las fortalezas y explotar las oportunidades que se desarrollen de su integración en el aula.

Consideramos importante favorecer la difusión de este tipo de trabajos que pone en evidencia la realidad, captada de primera mano, sobre el uso de los dispositivos electrónicos, en especial de los smartphones, con el fin de contribuir a aumentar la conciencia sobre su uso entre el propio alumnado, y de esta manera favorecer el desarrollo de sus competencias éticas y profesionales tanto en el entorno educativo como fuera del mismo. Además, es evidente, que la integración de los dispositivos electrónicos en la docencia va a crecer en gran medida en los próximos años, por lo que este trabajo contribuye a su implementación en la educación superior universitaria.

## 6. Referencias

ALONSO MOSQUERA, M.H, GONZÁLVEZ VALLÉS, J.E, y MUÑOZ DE LUNA, A.B. (2016). “Ventajas e inconvenientes del uso de dispositivos electrónicos en el aula: Percepción de los estudiantes de Grados en Comunicación”. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 41, 136-154.

ARNÁIZ UZQUIZA, V., y ÁLVAREZ ÁLVAREZ, S. (2016). “El uso de dispositivos y aplicaciones móviles en el aula de traducción: Perspectiva de los estudiantes”. *Revista Tradumàtica: Tecnologies de la Traducció*, 14, 100-112.

BRAZUELO GRUND, F., GALLEGO GIL, D.J., y CACHEIRO GONZÁLEZ, M.L. (2017). “Los docentes ante la integración educativa del teléfono móvil en el aula”. *Revista de Educación a Distancia*, 52, 6.

DOMINIC CHAWINGA, D. (2017). “Taking social media to a university classroom: teaching and learning using Twitter and blogs”. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 3.

HERNÁNDEZ, J. (2010). “La ética profesional, ¿un problema ético del contador público?”. En *Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*, vol. 7, N° 1, p. 73-88.

IBARRA ROSALES, G. (2005). “Ética y formación profesional integral”. En: *Reencuentro*, vol. 43, p. 1-13.

MARTÍ CLIMENT, A. y GARCIA VIDAL, P. (2014). “El treball per projectes amb les TIC a l'àrea de Llengua i Literatura. Una experiència didàctica en la formació del professorat de Secundària”. *Articles de Didàctica de la Llengua i la literatura*, 64, 1-10.

MARTÍ CLIMENT, A. y GARCIA VIDAL, P. (2018). “Redes sociales en la enseñanza superior”. En *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*. Valencia, Spain: Editorial UPV. Páginas 141 - 154.

MESO AYERDI K., PÉREZ DASILVA J.Y., y MENDIGUREN GALDOSPIN, T. (2011). “La implementación de las redes sociales en la enseñanza superior universitaria”. *Tejuelo*, 12, 137-155.

NAVÉS, F.A. (2015). “Las TIC como recurso didáctico: ¿Competencias o posición subjetiva?”. En *Revista de Investigación Educativa* 20, 238-248.

ORGANISTA SANDOVAL, J., y SERRANO SANTOYO, A. (2011). “Implementación de una actividad educativa en modo colaborativo con apoyo de smartphones: Una experiencia universitaria”. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 36.

TAPSCOTT, D. (1998). *Creciendo en un entorno digital: la Generación Net*. New York: McGraw-Hill.

UPV (2019). La responsabilidad ética, medioambiental y profesional como competencia transversal. <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/954882normalc.html>>  
[Consultado: 8 de febrero de 2019]

## Game-based learning: juego de cartas para aprender Ciencia

Carla Álvarez Romero<sup>a</sup> y Laura Osete Cortina<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, València. e-mail: [carla.alvarez.romero@gmail.com](mailto:carla.alvarez.romero@gmail.com) <sup>b</sup>Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, València. E-mail: [losete@crbc.upv.es](mailto:losete@crbc.upv.es).

---

### Abstract

*The use of games in the classroom allows the learning of formal concepts in a favourable climate where the students are incentivized for the achievement of a challenge increasing the motivation and the development of competences, thereby promoting the cognitive processes. Taking advantage of the features that games provides for learning, an activity aimed at the resolution of specific problems in the field of Conservation and Restoration by the determination of instrumentation and examination methods for the documentation of Cultural Goods is designed.*

**Keywords:** *Game based learning, motivation, PBL, restoration, instrumental techniques, works of art, cooperative learning.*

---

### Resumen

*La incorporación de elementos lúdicos en el aula permite el aprendizaje de conceptos formales en un entorno favorable en el que los alumnos son incentivados en la consecución de desafíos potenciando la motivación y el desarrollo de competencias favoreciendo de esta manera el proceso cognitivo. Aprovechando las características que proporciona los juegos al aprendizaje, se diseña una actividad orientada a la resolución de problemáticas específicas en el ámbito de la Conservación y Restauración mediante la determinación de los instrumentos y métodos de examen necesarios para la documentación de los Bienes Culturales.*

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en juegos, motivación, aprendizaje basado en problemas, restauración, técnicas instrumentales, obras de arte, aprendizaje cooperativo.*

## 1.-Introducción

Teniendo en cuenta el modelo de formación por competencias dentro de los planes de estudio del máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universitat Politècnica de València (UPV), y ante la necesidad de adquirir conocimientos multidisciplinares y desarrollar habilidades cognitivas para la toma de decisiones técnicas, se encuentra la

asignatura “Técnicas Instrumentales para el desarrollo de la experimentación en la Conservación y Restauración del Patrimonio”. Se trata de una asignatura optativa que se imparte en el segundo curso del Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes de la UPV. El número de alumnos matriculados durante el curso académico 2018-2019 fue de 14, que supone el 50% de los alumnos matriculados en el Máster.

Para la adquisición de la competencia transversal “Instrumental específica” (CT-13 de la UPV), consistente en la capacidad de identificar las herramientas más adecuadas en cada caso, conociendo sus utilidades y siendo capaz de integrarlas y combinarlas para poder resolver un problema, realizar un proyecto o un experimento (UPV, 2019), se parten de los siguientes resultados de aprendizaje:

- Aplicar las técnicas instrumentales de análisis para la resolución de una problemática en Conservación y Restauración.
- Decidir y justificar el/los ensayos físico-mecánicos que se emplearían para la resolución de una problemática en Conservación y Restauración.

Esta asignatura, de marcado carácter científico, constituye un reto tanto para los docentes como para los alumnos que, debido a la gran especialización de los perfiles académicos, en la mayoría de los casos, carecen de una base científica sólida que permita un aprendizaje significativo de estos conocimientos técnicos. Por todo ello, los contenidos de esta asignatura y las metodologías de enseñanza-aprendizaje aplicadas, deben adaptarse a las características particulares de los estudiantes procedentes del ámbito humanístico (Bellas Artes) con el fin de facilitar el aprendizaje.

La motivación es uno de los factores más influyentes en los procesos cognitivos (Vélez Osorio, 2016; Contreras Espinosa, 2016; Cabezas y Alonso Granado, 2015) y la adquisición de nuevos conocimientos y destrezas está íntimamente relacionada con el papel activo del alumno y su predisposición frente al proceso de aprendizaje (Fernández Solo de Zaldívar, 2015; Kim, 2015). Asimismo, el aprendizaje basado en juegos (*game-based learning*) se trata de una metodología en la que el escenario lúdico toma protagonismo contribuyendo a la consecución de competencias transversales y específicas necesarias para el futuro desempeño profesional (Villalustre Martínez y del Moral Pérez, 2015; Rodríguez Muñoz, 2015). Por todo ello, se ha diseñado una actividad basada en juegos mediante la que se busca generar un buen clima en el aula, donde los alumnos se impliquen en el trabajo en equipo (competencia transversal CT-06 de la UPV) favoreciendo la participación y el aprendizaje de todos los participantes.

## 2.- Objetivos

Mediante la implementación de estrategias de gamificación se pretende favorecer la implicación de los estudiantes mediante la motivación por el aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas para la toma de decisiones. Se plantea una actividad realizada en el aula con la finalidad de:

- Generar el pensamiento práctico para la resolución de problemas reales en el contexto de su perfil profesional mediante la aplicación de instrumentación técnica específica
- Incrementar la motivación a partir de la propuesta de experiencias de juego en contextos formativos aplicando metodologías de aprendizaje basado en problemas
- Desarrollar habilidades sociales y comunicativas mediante el aprendizaje cooperativo
- Lograr una mayor implicación de los estudiantes para favorecer el aprendizaje activo y colaborativo

## 3.- Desarrollo de la innovación

Para la consecución de estos resultados de aprendizaje, se diseñó la estructura de un juego mediante el cual se trabajarán en el aula problemáticas específicas que los alumnos, como futuros restauradores, podrían encontrarse en su ámbito profesional. Esta profesión, claramente interdisciplinar, requiere de la integración de conocimiento, atravesando las barreras propias del conocimiento fragmentado en disciplinas y materias. Por todo ello, se pretendía que esta actividad reuniera las características que se fomentan en un escenario lúdico en el que prima la implicación del alumno y la motivación, sumado a las características que proporcionan las metodologías de aprendizaje basadas en problemas como proceso de indagación para la resolución de procesos complejos. La suma de estas características pretende que el estudiante sea el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, y que con ello sea capaz de desarrollar las habilidades y actitudes necesarias para su futuro profesional.

El juego consiste en el planteamiento previo de un problema real en el que se muestra a los alumnos la fotografía de un objeto artístico o arqueológico que requiere de un proceso de intervención con el fin de asegurar su conservación/restauración. En la Fig. 1 se muestran dos de los ejemplos planteados. Para ello, se deben realizar propuestas para la aplicación de técnicas de examen físico y químico que proporcionen información para evaluar el estado de deterioro del Bien Cultural y determinar las pautas de intervención adecuadas.



Fig. 1. Ejemplos de problemas planteados

Para el desarrollo del juego se diseñó, expresamente para la actividad, un mazo de 90 cartas, con 11 técnicas de análisis y ensayos físicos habitualmente empleados para el examen científico de Bienes Culturales. En la Fig. 2 se muestra el aspecto de las cartas diseñadas, con la estética propia de las Cartas *Magic*.



Fig. 2. Cartas diseñadas para el juego

Durante la actividad, los alumnos se dividieron en grupos de cinco participantes y casi la totalidad del mazo de cartas se repartió en los diferentes grupos, de manera que cada uno disponía del mismo número de cartas, pero con diferentes técnicas y ensayos repetidos.

Una vez planteado el problema, se ponía en funcionamiento un audio con música similar a la de los videojuegos, durante el cual los miembros de cada grupo deliberaban para seleccionar de entre las cartas disponibles aquellas técnicas y ensayos que podrían ser aplicables para el examen científico de esa obra artística u objeto arqueológico planteado en el problema, con el propósito de determinar su estado de conservación y las pautas de intervención.

El primer grupo que terminaba accionaba un pulsador, se detenía la música y se procedía a comprobar si su propuesta de aplicación de análisis y ensayos era adecuada, para lo que debían dar una justificación de la misma. En el caso de que fuera correcta, el grupo se



descartaba, mientras que, si alguna de las cartas seleccionadas no era adecuada, o la justificación de su aplicación no era correcta, eran penalizados con la pérdida de turno en la siguiente ronda, y además, recibían tantas cartas adicionales como técnicas y/o ensayos inadecuados habían propuesto. El grupo ganador era el que consiguiera quedarse sin cartas primero. En la Fig. 3 se muestra a los alumnos durante el desarrollo del juego.



Fig. 3. Detalle de un momento del desarrollo del juego

#### 4.- Resultados

Con la finalidad de evaluar si mediante la actividad diseñada se había logrado la consecución de los objetivos planteados, se elaboró una rúbrica que permitiera determinar los niveles de realización de los principales objetivos propuestos, centrándonos en los siguientes aspectos:

- La aplicación de las técnicas instrumentales y los ensayos físico-mecánicos en la resolución de problemáticas en Conservación y Restauración (con un peso del 40%)
- El desarrollo del pensamiento práctico, considerando el análisis adecuado del problema, la realización de propuestas viables y su correcta justificación (20 % del peso total)
- El trabajo en equipo, teniendo en cuenta la actitud de trabajo colaborativa con el resto de los miembros del grupo (30% del peso)
- El grado de la implicación del alumno a partir de su participación activa en el desarrollo del juego (10% del peso total)

La rúbrica correspondiente se muestra en la siguiente figura (Fig. 4).

Valoración del juego Desarrollo de actitudes y competencias con el juego				
	D- No alcanzado 0 puntos	C- En desarrollo 1 puntos	B- Bien 2 puntos Adecuado	A- Excelente 3 puntos Ejemplar
<b>Instrumental específica</b> 40 % Aplicación de las técnicas instrumentales y ensayos físico-mecánicos aplicados a la CyR	D- No alcanzado No identifica las técnicas y ensayos avanzados	C- En desarrollo Identifica las técnicas y los ensayos avanzados pero no reconoce su utilidad	B- Bien Identifica las técnicas y ensayos avanzados y su función principal	A- Excelente Identifica funciones adicionales de las técnicas y ensayos avanzados
<b>Desarrollo del pensamiento práctico</b> 20 % Analiza el problema, realiza propuestas viables y las justifica adecuadamente	D- No alcanzado No es capaz de realizar propuestas para la solución del problema	C- En desarrollo Realiza propuestas incompletas y no las argumenta	B- Bien Realiza propuestas incompletas (no utiliza todos los recursos disponibles) o no justifica adecuadamente su elección	A- Excelente Realiza propuestas válidas, empleando todos los recursos disponibles y las justifica adecuadamente
<b>Trabajo en equipo</b> 30 % Presenta una actitud de trabajo colaborativa aglutinando al resto de los miembros del equipo	D- No alcanzado No se integran en el grupo, presenta una actitud individualista	C- En desarrollo Se integra parcialmente en el grupo sin realizar aportaciones significativas	B- Bien Realiza un buen trabajo colaborativo asumiendo un rol en el equipo para la consecución de un objetivo común	A- Excelente Realiza aportaciones significativas en el equipo, aglutina al resto de participantes valorando sus aportaciones
<b>Implicación en la actividad</b> 10 % Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de la actividad	D- No alcanzado No participa, no realiza aportaciones al resto del equipo ni muestra interés por la actividad.	C- En desarrollo Participa en el juego pero no realiza aportaciones al grupo.	B- Bien Se involucra activamente en el desarrollo del juego. Muestra interés por la consecución de los objetivos del juego.	A- Excelente Contribuye al compromiso colectivo del equipo, consigue que otros miembros se impliquen, contagia su entusiasmo al resto del equipo y a otros equipos.

Fig. 4. Rúbrica elaborada para la valoración de los resultados obtenidos a partir de la realización del juego

La rúbrica descrita fue aplicada por las profesoras para la valoración de la actividad desarrollada para los 14 alumnos. Los resultados, en forma de porcentajes obtenidos directamente de la rúbrica, donde el 100% corresponde al nivel de realización 3 para cada uno de los criterios establecidos, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la aplicación de la rúbrica

Alumno	Instrumental específica	Pensamiento práctico	Trabajo en equipo	Implicación en la actividad
1	66,7	66,7	66,7	66,6
2	66,7	66,7	66,7	66,7
3	100	100	100	100
4	100	100	100	66,7
5	66,7	66,7	66,7	100
6	66,7	66,7	66,7	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100
11	33,3	33,3	33,3	66,7
12	66,7	66,7	66,7	100
13	66,7	66,7	66,7	100
14	100	100	100	100
<b>Valor medio y desviación</b>	80 ± 20	80 ± 20	80 ± 20	90 ± 20

Se puede observar como, en general, los resultados obtenidos por los 14 alumnos han sido muy satisfactorios. Respecto al conocimiento de la correcta aplicación de las técnicas instrumentales y los ensayos físico-mecánicos aplicados en casos de estudio de conservación y restauración, 7 alumnos han obtenido el máximo valor de la rúbrica, es decir, el 100% o 3 puntos, siendo capaces de identificar funciones adicionales de las técnicas y los ensayos avanzados explicados en clase, 6 alumnos han obtenido un 66,7% o 2 puntos, ya que han sido capaces de identificar las funciones principales de dichas técnicas y ensayos, y sólo uno de ellos ha obtenido un valor del 33,3% o 1 punto debido a que la comprensión del criterio a evaluar aún se encuentra en desarrollo. El valor medio obtenido para el primer criterio evaluable de la rúbrica ha sido de 80%, con una desviación de  $\pm 20$ . Respecto al desarrollo del pensamiento práctico en donde se valora la capacidad de analizar un problema, realizar propuestas viables y justificarlas, los valores obtenidos por los alumnos han sido los siguientes: 7 alumnos han obtenido el 100% o 3 puntos, 6 alumnos han obtenido un 66,7% o 2 puntos y 1 alumno ha obtenido un 33,3% o 1 punto. El valor medio de consecución de este criterio por parte del total del alumnado ha sido del 80%, con una desviación de  $\pm 20$ . Estos mismos resultados han sido obtenidos para el desarrollo del trabajo en equipo, ya que 7 alumnos han obtenido el 100% de la puntuación, 6 alumnos han sido puntuados con un 66,7% y un alumno con un 33,3%. El valor medio obtenido ha sido de 80% con una desviación de  $\pm 20$ . Por último, se valoró la participación y la implicación de forma individual en la actividad. Diez alumnos se implicaron de forma excelente logrando alcanzar el 100% o 3 puntos de la rúbrica, y 4 de ellos obtuvieron el 66,7% o 2 puntos. El valor medio obtenido ha sido de 90% y su desviación de  $\pm 20$ . Como puede advertir, los resultados obtenidos para los cuatro criterios valorables para cada uno de los alumnos se encuentran relacionados entre sí.

De la aplicación de la rúbrica por parte de las profesoras para el grupo de 14 alumnos que constituye la asignatura de Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, se extraen los resultados mostrados en la Fig. 5, expresados como valores medios:

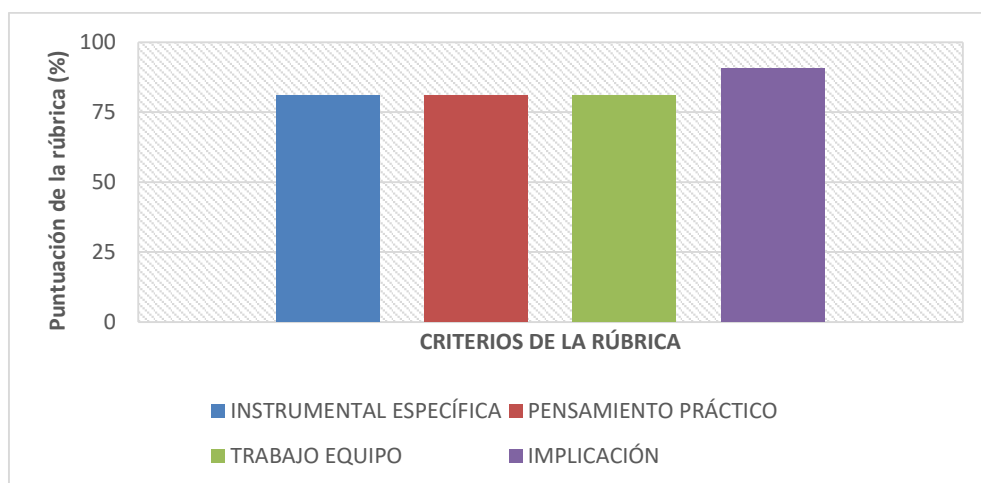


Fig. 5. Resultados medios de las puntuaciones obtenidas de aplicar la rúbrica (n=14 alumnos)

Gracias a los resultados obtenidos, se puede decir que el desarrollo de la actividad ha propiciado un elevado grado de implicación de los alumnos en la participación en la misma.

También es posible asegurar que se ha favorecido en niveles significativos el desarrollo de competencias como el pensamiento práctico y el trabajo colaborativo de los estudiantes, ya que, aunque se trata de una actividad que lleva asociada la competitividad entre grupos, se promueve el trabajo en equipo intergrupo para la consecución de un objetivo común, que es ganar el juego (Wouters *et al.*, 2013).

## 5.- Conclusiones

El principal resultado a destacar, es que gracias al desarrollo de la actividad realizada se ha propiciado el incremento del conocimiento del lenguaje científico-técnico, y, concretamente la aplicación de las técnicas analíticas avanzadas y de los ensayos físico-mecánicos a casos de estudio concretos del ámbito de la conservación y la restauración de los bienes culturales, objetivos directamente relacionados con la consecución de la competencia transversal CT-13 de la UPV. La mayoría de los alumnos han sido capaces, a través del juego, de aplicar estos conocimientos y obtener una buena puntuación en la rúbrica diseñada.

La consecución del objetivo del juego, ser el grupo vencedor descartándose de todas las cartas, favorecía la coordinación individual de los alumnos dentro de cada grupo, y su participación, ayudando, además, en el desarrollo de niveles cognitivos complejos que implican el análisis, la resolución de problemas y la justificación o argumentación. El 80% de los alumnos fueron capaces de analizar los casos planteados y argumentar de manera coherente sus decisiones.

De manera paralela, se promovió el desarrollo de competencias como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, motivando al alumnado en la experiencia de juego y fomentando la competitividad entre grupos.

A pesar de la simplicidad de la mecánica y dinámica del juego, éste fue recibido muy positivamente por parte de los alumnos, ya que todos ellos se implicaron con la actividad para poder lograr el objetivo final de éste.

## 6.- Referencias

CABEZAS, S.G.; ALONSO GRANADO, C. (2015): “Gamificación en entornos educativos universitarios” en *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 281-282, pp. 86-91.

CONTRERAS ESPINOSA, R. (2016): “Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación” en *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19, 2, pp. 27-33.

KIM, B. (2015): *Understanding gamification*. America: Library Technology Reports.

FERNÁNDEZ SOLO DE ZALDÍVAR, I. (2015): “Juego serio: gamificación y aprendizaje” en *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 281-282, pp. 43-48.

RODRÍGUEZ MUÑOZ, J. (2015): “Gamificación y diseño” en *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 281-282, pp. 55-59.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Competencia transversal. Instrumental específica*. <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955170normalc.html> [Consultado: 15 de marzo 2019]

VÉLEZ OSORIO, I.M. (2016): “La gamificación en el aprendizaje de los estudiantes universitarios” en *Rastros y Rostros*, 18, 22, pp. 27-38.

VILLALUSTRE MARTÍNEZ, L.; DEL MORAL PÉREZ, M.E. (2015): “Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios” en *Digital Education Review*, 27, pp. 13-31.

WOUTERS, P.; VAN NIMWEGEN, C.; VAN OOSTENDORP, H.; VAN DER SPECK, E.D. (2013): “A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games” in *Journal of Educational Psychology*, 4, pp. 1-17.

## El uso de herramientas tecnológicas con fines educativos en 4º curso del Grado en Psicología

Àngels Esteller Cano, Lucía Buil Legaz, Miquel Far Ferrer y Raúl López Penadés

Universitat de les Illes Balears.

Correo de contacto: [angels.esteller@uib.es](mailto:angels.esteller@uib.es).

---

### **Abstract**

*The objective of this work is to encourage student-centered learning of pupils attending the subject Psychoeducational and Psychosocial Intervention (4th year of the Degree in Psychology). To achieve this, technological elements (mobile applications or web tools, among others) were used in the university classroom as a tool at the service of didactics, causing a motivational methodological change for the students, due to their treats of innovation, diversity, immediacy or connectivity. In this way, several activities that required the use of different technological tools (eg Answergarden, Kahoot!, Socrative, Plickers or Wordle) were introduced in the didactic context of the subject. Likewise, different evaluations (initial and final) were carried out to record the knowledge, satisfaction or attitudes of students towards these tools. The analyses show that the participating students acquired knowledge about these tools, while their assessments of satisfaction and attitudes toward them increased. A positive predisposition to its future use was also observed. In sum, the results are valued in a positive way and suggest the adequacy of the use of this type of technological tools for educational purposes in the university context.*

**Keywords:** technology, innovation, university, satisfaction.

---

### **Resumen**

*El objetivo de este trabajo es favorecer el aprendizaje centrado en el alumnado asistente a la asignatura Intervención Psicoeducativa y Psicosocial (4º curso del Grado de Psicología). Para conseguirlo, se utilizaron elementos tecnológicos (aplicaciones móviles o herramientas web, entre otras) en el aula universitaria como herramienta al servicio de la didáctica, provocando un cambio metodológico motivador para el alumnado, por sus características de innovación, diversidad, inmediatez o conectividad. De esta forma, se introdujeron varias actividades que requerían del uso de diferentes herramientas tecnológicas (por ejemplo, Answergarden, Kahoot!, Socrative, Plickers o Wordle) en el contexto didáctico de la asignatura. Así mismo, se realizaron diferentes evaluaciones (inicial y final) para registrar el conocimiento, la satisfacción o las actitudes del alumnado hacia estas*

*herramientas. Los análisis muestran que el alumnado participante adquirió conocimientos sobre estas herramientas, a la vez que se incrementaron sus valoraciones en cuanto a satisfacción y actitudes hacia las mismas. También se observó una predisposición positiva a su futura utilización. En suma, los resultados se valoran de forma positiva y sugieren la adecuación del uso de este tipo de herramientas tecnológicas con fines educativos en el contexto universitario.*

**Palabras clave:** *tecnología, innovación, universidad, satisfacción.*

Financiación: este trabajo está asociado al proyecto de innovación educativa y mejora de la calidad docente PID 181906 (Institut de Recerca i Innovació Educativa, Universitat de les Illes Balears).

## **1. Introducción**

El abandono educativo prematuro y el bajo rendimiento académico de los estudiantes en la etapa de educación obligatoria son motivo de preocupación constante del sistema educativo español (Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, 2016a; Serrano, Soler, Hernández y Sabater, 2013). No obstante, parece haber una idea preconcebida de que los individuos que consiguen acceder a los estudios universitarios son alumnos exitosos, que no necesitan de las ayudas, recomendaciones o herramientas que podrían necesitar solo unos años antes, en los estudios preuniversitarios. Es decir, se asume que el alumno universitario es una persona suficientemente madura y preparada para afrontar su nueva etapa académica.

Según los últimos datos publicados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (2016b), en referencia a los estudios presenciales de las universidades públicas, la tasa de abandono de los estudiantes es de un 25.1%; es decir, aproximadamente uno de cada cuatro alumnos matriculados el primer año del grado no finaliza sus estudios. Por otro lado, la tasa de rendimiento es del 78.9%; es decir, un 21.1% de los créditos en los que se matriculan los alumnos no son superados en el mismo año académico. Además, solo el 34.2% de los alumnos finalizan sus estudios en el curso de finalización teórico (4 años en el caso del Grado en Psicología), aumentando esta cifra hasta el 50.5% si se añade un año más del teórico (5 años). Es decir, prácticamente la mitad de los estudiantes muestran un retraso en la finalización del grado de al menos 2 años, finalizando los estudios de Psicología en 6 años o más, si es que los finalizan. Por lo tanto, los datos estadísticos señalan que el rendimiento académico de los estudiantes universitarios es, como mínimo, mejorable, por lo que se pone en evidencia la necesidad de que los docentes emprendan medidas que puedan contribuir a mejorarlo.

Los factores asociados al rendimiento académico son múltiples y variados, pero se pueden agrupar, principalmente, en tres categorías: personales, académicos y familiares o socioeconómicos (Calero, Choi y Waisgrais, 2010).

La inteligencia y el rendimiento previo son grandes predictores del rendimiento académico, pero se ha señalado la motivación como uno de los factores críticos para el aprendizaje,



explicando hasta un 38% de la varianza de la ejecución académica (Fyans y Maehr, 1987; Walberg, 1981). La motivación parece influir directamente en el tipo de procesos cognitivos y en las estrategias de aprendizaje que el estudiante pone en marcha cuando se enfrenta a una tarea de aprendizaje, es decir, en el nivel y la calidad del procesamiento de la información (González, 1997).

Los miembros de la comunidad académica pueden suponer que los alumnos universitarios están motivados, ya que han elegido sus estudios, se han matriculado en las diferentes asignaturas, y asisten a las clases y las evaluaciones. Sin embargo, los estudios muestran que la motivación es fluctuante en el tiempo y que depende de múltiples factores, algunos de ellos ajenos al individuo, como la tarea o el contexto (Reeve, 2015). Además, el panorama actual en el ámbito laboral español, con elevadas cifras de desempleo, sobrecualificación laboral y bajos salarios (véase, por ejemplo, Pérez-Barco, 2018), pueden estar influyendo sobre la motivación, especialmente en los últimos cursos universitarios.

El docente puede ser un elemento de motivación para asistir a clase, estudiar o disfrutar la etapa universitaria. Entonces, es necesario que el docente haga esfuerzos para descubrir, animar y sostener la motivación del alumnado para aprender e involucrarse en actividades que conduzcan al aprendizaje. Como docentes, tenemos que aspirar a que los alumnos tengan deseo de aprender y a que mantengan vivo ese interés (González, 1997). Por tanto, tenemos que buscar elementos motivadores y aplicarlos al aula. Además, tenemos que intentar ofrecer diversidad en las tareas de aprendizaje para favorecer la inclusión de todo el alumnado, adaptándose a diferentes estilos de aprendizaje y características personales (Palmer y Caputo, 2002). Es necesario facilitar técnicas y oportunidades para su propio auto-aprendizaje, es decir, “aprender a aprender”. Y, de esta manera, mejorar su ilusión en esta etapa.

Para conseguir este objetivo, tenemos que tener en cuenta las características e intereses del alumnado usuario. Gran parte del alumnado actual pertenece a la llamada generación tecnológica o *millennials*, que hace referencia a la población que ha crecido de la mano de los avances tecnológicos, que son usuarios de estos y que se caracterizan por la hiperconectividad, la inmediatez o la búsqueda de experiencias (Kraus y Sears, 2008). En este sentido, los dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles...) forman parte de la realidad actual y de la de nuestro alumnado y es importante tenerlos en cuenta dado que forman parte, voluntariamente o no, del contexto del aula.

Por tanto, la tecnología puede ser una herramienta importante al servicio de la didáctica, facilitadora de un cambio metodológico, a la vez que motivadora para el alumnado por sus características de innovación, diversidad, inmediatez o conectividad. Estas herramientas nos pueden servir para abordar líneas de innovación educativa (aprendizaje constructivo y vivencial, atención a la diversidad, trabajo cooperativo, espíritu crítico...) de una forma innovadora.

En resumen, nos encontramos en frente de un proyecto que pretende modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que aplicará una metodología activa de aprendizaje y utilizará herramientas tecnológicas de la información y la comunicación (TIC). Estas herramientas pueden ser utilizadas en diversos contextos, por lo que los resultados de este trabajo pueden

ser transferibles a otras titulaciones, materias o ámbitos de conocimiento. Teniendo en cuenta la evidencia previa, con este trabajo se ha pretendido aumentar el interés de los estudiantes en la clase (Yildirim y Demir, 2014), atraer al estudiante con el uso de las nuevas tecnologías (Kraaslan y Budak, 2012), mantener una elevada motivación e implicación del alumnado (Balta, Perera-Rodríguez y Hervás-Gómez, 2018; Foote, 2009; Pluml y LaRosa, 2017; Simoes, Redondo y Vilas, 2003), así como proporcionar mejores experiencias en los mismos (Kim y Lee, 2013; Krause, O'Neil y Dauenhauer, 2017).

### **1.1. Objetivos**

El objetivo general de este trabajo es favorecer el aprendizaje centrado en el alumno en la asignatura “Intervención Psicoeducativa y Psicosocial” de 4º curso del Grado en Psicología de la Universitat de les Illes Balears.

Los objetivos específicos planteados para conseguir el objetivo general son los siguientes:

- Diseñar y poner en práctica experiencias educativas que integren herramientas tecnológicas innovadoras.
- Implementar escenarios de aprendizaje compartido y gestión de la información.
- Favorecer el mantenimiento de la motivación mediante el uso innovador de recursos tecnológicos en el aula.

## **2. Desarrollo de la innovación**

El proyecto se implementó a lo largo del primer semestre del curso 2018/2019, en el contexto de la asignatura “Intervención Psicoeducativa y Psicosocial” (4º curso del Grado en Psicología), que contó con un total de 81 alumnos matriculados.

Las sesiones impartidas por los docentes de la asignatura contenían actividades que requerían la utilización de al menos una herramienta tecnológica. Otras herramientas se utilizaron como un recurso de trabajo del alumno fuera del aula. Estas herramientas no se aplicaban de forma aleatoria o incidental, sino que se eligió cada una y el momento de su uso teniendo en cuenta las ventajas de su aplicación, así como los objetivos pedagógicos a conseguir, agrupándose en las siguientes estrategias:

- Estrategias de inicio: la herramienta aplicada permite recoger los conocimientos previos del alumnado o provocar la reflexión sobre la temática que se tratará a continuación.
- Estrategias de desarrollo: la herramienta aplicada sirve para desarrollar y poner en práctica las competencias a adquirir.
- Estrategias de cierre: la herramienta provoca la revisión de los contenidos y la fijación de los aprendizajes.

Las herramientas tecnológicas utilizadas (7) se describen a continuación:

- *Answergarden* (Creative Heros): es una herramienta web sencilla para obtener un *feedback* breve (hasta 40 caracteres) del alumnado, tipo *brainstorming*. El profesor plantea una pregunta y los alumnos, entrando a la dirección web proporcionada por el profesor, emiten sus respuestas. Al momento, estas respuestas se presentan en pantalla compartida en forma de nube de palabras crecientes, donde las respuestas más utilizadas son más prominentes. Esta herramienta es útil para conocer el nivel de conocimientos de un grupo; también se puede utilizar para “romper el hielo” de una forma divertida e interactiva. Es especialmente útil para preguntas que requieren respuestas de una sola palabra.
- *Kahoot!*: es una plataforma de aprendizaje lúdico tipo juego de trivial. En esta, el profesor puede realizar series de preguntas de opción múltiple (hasta 4 alternativas de respuesta), que se presentan en la pantalla compartida. El alumnado responde desde sus teléfonos móviles. A continuación, se muestran las respuestas del grupo, lo que permite el *feedback* instantáneo, la discusión en grupo y el aprendizaje social. Esta herramienta es útil para la revisión y refuerzo de los conocimientos, por lo que se puede utilizar al inicio de la clase (para activar los conocimientos previos), al finalizar la misma (para reforzar los conocimientos presentados durante la sesión) o incluso en casa (para repasar). También permite la participación en grupo.
- *Socrative*: herramienta lúdica, similar a *Kahoot!*, que permite el registro y visualización de respuestas tipo test (hasta 5 alternativas de respuesta), verdadero/falso o respuesta corta. La principal ventaja de esta es que no es necesaria la introducción previa de preguntas por parte del profesor, sino que las cuestiones pueden ser planteadas en voz alta o en la pizarra. Por tanto, permite mucha versatilidad e improvisación. También permite la participación en grupo.
- *Plickers*: se trata de una herramienta que permite al profesorado obtener datos del alumnado en tiempo real sin necesidad de que estos utilicen dispositivos móviles. Para ello, los alumnos tienen tarjetas con códigos de matriz de puntos, con 4 opciones de respuesta en función de la orientación que le dé el alumno, y cuya respuesta es registrada mediante el teléfono móvil del profesor, proyectando los resultados en la pantalla compartida. Es una herramienta útil para obtener *feedback* inmediato de los estudiantes, pero su principal ventaja respecto a otras herramientas es el tiempo necesario para su utilización y su facilidad de uso, ya que los estudiantes no tienen que abrir ninguna aplicación o buscar una página web, sino que solo tienen que levantar la tarjeta. Además, tiene una importante ventaja respecto a la simple pregunta a mano alzada, y es la confidencialidad, ya que ni el profesor ni los otros estudiantes pueden “traducir” el código QR, lo cual reduce el miedo a equivocarse en público, ofreciendo mayor honestidad en la respuesta.
- *Wordle* (J. Feinberg): sirve para generar nubes de palabras a partir de textos, dando mayor prominencia a las palabras más utilizadas. De esta forma, se facilita la síntesis de información, mediante una representación visual de aquellos tópicos a los que los autores (o los propios alumnos) han dado más importancia en la realización de, por ejemplo, comentarios críticos.

- Taller: este es un módulo de *Moodle* que permita la recogida, análisis y evaluación entre iguales del trabajo de los estudiantes. Las contribuciones son calificadas mediante un formulario de evaluación de criterios definidos con anterioridad. La evaluación entre iguales favorece la resolución creativa de problemas, la formulación de preguntas, la búsqueda de información relevante, así como la realización de juicios reflexivos y el desarrollo del pensamiento crítico (Ibarra-Sáiz, Rodríguez-Gómez y Gómez-Ruiz, 2012).
- *Google Docs* (Google): procesador de textos en línea que permite el trabajo colaborativo, favorece la interacción entre los estudiantes y el aprendizaje compartido.

Para evaluar el proyecto se diseñaron dos cuestionarios en *Google Forms* que se administraron en dos momentos diferenciados:

- Evaluación inicial: administrado antes de la primera sesión de la asignatura, tenía como objetivo conocer si los alumnos habían utilizado anteriormente alguna de las herramientas tecnológicas que se iban a utilizar a lo largo de la asignatura (descritas anteriormente) y su satisfacción y actitud hacia las mismas.
- Evaluación final: administrado tras finalizar la asignatura, tenía como objetivo evaluar la satisfacción y la actitud hacia las herramientas tecnológicas utilizadas, y poder comparar estos valores con los obtenidos previamente.

Un total de 63 alumnos (57 mujeres y 6 hombres), de entre 18 y 41 años de edad ( $M = 23.27$ ,  $DT = 3.81$ ) respondieron al cuestionario inicial. Por otra parte, 32 alumnos (27 mujeres y 5 hombres), de entre 20 y 30 años ( $M = 23.22$ ,  $DT = 2.65$ ) respondieron al cuestionario final.

Las variables analizadas fueron:

- Conocimiento del alumno de las herramientas tecnológicas presentadas: los alumnos eran preguntados si conocían o no cada una de las herramientas y, en caso afirmativo, de qué las conocían.
- Grado de satisfacción con cada una de las herramientas tecnológicas presentadas: se utilizó una escala Likert de 1 a 5 puntos: 1 – “Muy insatisfecho”, 2 – “Insatisfecho”, 3 – “Ni satisfecho ni insatisfecho”, 4 – “Satisfecho” y 5 – “Muy satisfecho”.
- Actitud hacia las herramientas tecnológicas presentadas: se evaluaron distintos indicadores (diversión, motivación, gestión del tiempo, implicación, conocimientos necesarios, interés, fallos tecnológicos, experiencia inusual, comunicación con el profesorado y entre estudiantes, compensación, utilidad y adecuación) en una escala Likert de 1 a 5 puntos: 1 – “Totalmente en desacuerdo”, 2 – “En desacuerdo”, 3 – “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 4 – “De acuerdo” y 5 – “Totalmente de acuerdo”.
- Predisposición para su uso: en el cuestionario inicial se les preguntó si querían utilizarlas en la asignatura (“sí”, “no”, “me es indiferente”), mientras que en el final se les preguntaba si les gustaría volver a utilizarlas en el futuro.

Una vez obtenidos los datos, se realizaron análisis estadísticos inter-sujetos para observar los cambios en las variables en los distintos momentos de evaluación (inicial vs. final).

Al final del proyecto se esperaba provocar que los alumnos conociesen estas herramientas tecnológicas, conocimiento que les podría servir tanto para poder aplicarlas en su vida académica en otras áreas de conocimiento, como para transmitir estos conocimientos a otros profesionales (por ejemplo, maestros), dado el carácter de intervención y orientación psicoeducativa de la asignatura. Por otro lado, también se esperaba que los alumnos mostraran una elevada satisfacción con las mismas para poner en evidencia que su implantación había resultado adecuada para la docencia universitaria en general, y en el contexto de la asignatura, en especial.

### 3. Resultados

#### 3.1. Conocimiento de las herramientas tecnológicas.

En la Tabla 1 se presenta la tasa de reconocimiento obtenida en el cuestionario inicial (porcentaje de participantes que señalaron conocer cada una de las herramientas tecnológicas presentadas). La herramienta tecnológica que más estudiantes afirmaron conocer era *Google Docs* (reconocida por casi 9 de cada 10 participantes) seguida del módulo Taller (6 de cada 10). Menos del 10% de los participantes informaron conocer el resto de herramientas (*Socrative*, *Wordle*, *Answergarden* y *Plickers*).

**Tabla 1. Conocimiento previo de las herramientas tecnológicas.**

Herramienta	Tasa de reconocimiento (%)
<i>Google Docs</i>	88.89
Taller	63.49
<i>Kahoot!</i>	20.63
<i>Socrative</i>	6.35
<i>Wordle</i>	6.35
<i>Answergarden</i>	1.59
<i>Plickers</i>	0

Al preguntarles de qué conocían estas herramientas, el 69.84% de la muestra conocía alguna/s de las herramientas por haberla utilizado en la universidad anteriormente, el 38.10% la/s conocía por haberla/s utilizado en ámbitos educativos fuera de la universidad, el 6.35% la conocía por otras personas que les habían hablado de ella/s, el 4.76% señalaba su conocimiento por tener un interés personal en ellas, el 3.17% había leído sobre ella/s en blogs, webs o noticias, y el 7.93% las conocía/n por otras causas. En el momento final, el 90.63% de los participantes afirmaron que conocían las herramientas por su uso en la presente asignatura.

### 3.2. Grado de satisfacción con las herramientas tecnológicas.

En la Tabla 2 se presenta el grado de satisfacción con las herramientas tecnológicas presentadas, antes y después de su implementación en la asignatura. En la valoración inicial, las herramientas que resultaron más conocidas en el punto anterior fueron las mejor valoradas, lo que indicaba que estaban satisfechos con aquellas herramientas que conocían.

**Tabla 2. Grado de satisfacción con las herramientas tecnológicas.**

Herramienta	Inicial (n = 63)	Final (n = 32)	t
<i>Answergarden</i>	3.02 (0.13)	3.88 (0.83)	8.05****
<i>Kahoot!</i>	3.21 (0.51)	3.78 (0.83)	4.16****
<i>Socrative</i>	3.06 (0.30)	4.22 (0.75)	10.65****
<i>Plickers</i>	3.00 (0.00)	3.06 (0.44)	1.15
<i>Wordle</i>	3.03 (0.25)	3.97 (0.78)	8.70****
Taller	3.52 (0.80)	4.09 (0.73)	3.37**
<i>Google Docs</i>	4.24 (0.87)	4.53 (0.67)	1.66

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ , \*\*\*\*  $p < .0001$

Todas las herramientas fueron mejor valoradas en el cuestionario final (véase la Figura 1), 5 de ellas de forma estadísticamente significativa ( $ps < .002$ ). *Socrative* fue la herramienta que experimentó mayor cambio en el grado de satisfacción, seguida de *Wordle* y *Answergarden* ( $ts > 8.05$ ,  $ps < .0001$ ).

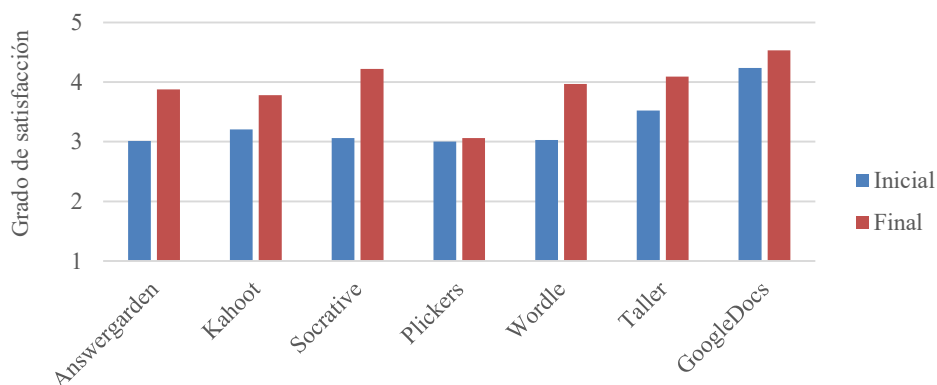


Fig.1. Grado de satisfacción promedio en los momentos inicial y final.

### 3.3. Actitud hacia las herramientas tecnológicas.

En la Tabla 3 se presentan diversos indicadores de la actitud de los alumnos hacia las herramientas tecnológicas presentadas<sup>1</sup>. En el cuestionario inicial, los alumnos destacaron su adecuación para el contexto universitario, así como la mejora en la gestión del tiempo y afirmaron que, teniendo en cuenta el coste-beneficio, compensaba utilizarlas. Por el contrario, cabe resaltar que también estaban de acuerdo en que pueden presentarse fallos electrónicos (batería, conexión a internet,...) que dificultaran su uso.

**Tabla 3. Actitud hacia las herramientas tecnológicas.**

Indicadores	Inicial	Final	<i>t</i>
Su uso es divertido.	3.16 (0.77)	4.06 (0.62)	5.78****
Aumentan mi motivación.	3.46 (0.80)	3.88 (0.75)	2.44*
Mejoran la gestión del tiempo.	3.67 (0.84)	3.91 (0.84)	1.34
Aumentan mi implicación.	3.17 (0.96)	3.88 (0.79)	3.56***
Tengo los conocimientos tecnológicos necesarios para su utilización.	3.62 (1.20)	3.88 (1.10)	1.01
Aumentan mi interés por los contenidos.	3.17 (0.94)	3.72 (0.73)	2.86**
Pueden haber fallos electrónicos que dificulten su uso.	3.43 (0.96)	3.31 (1.15)	-0.52
Aporta una experiencia inusual al contexto de clase.	3.40 (0.91)	4.22 (0.61)	4.62****
Mejora la comunicación con el profesor.	3.37 (0.94)	3.97 (0.74)	3.17**
Mejora la comunicación entre los estudiantes.	3.53 (0.96)	3.75 (0.84)	1.13
Compensa utilizarlas.	3.67 (0.90)	4.16 (0.85)	2.56*
Son útiles para lograr los objetivos docentes.	3.57 (0.86)	4.09 (0.64)	3.04**
Son adecuadas para el contexto universitario.	3.84 (1.12)	4.25 (0.76)	1.85

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ , \*\*\*\*  $p < .0001$

<sup>1</sup> Para facilitar la comprensión del lector, en el presente documento se muestran todos los indicadores simplificados en forma de afirmaciones positivas (y las puntuaciones congruentemente transformadas), aunque en el cuestionario administrado se incluían ítems formulados en sentido contrario para evitar una tendencia de respuesta. P.e., “su uso es aburrido”, en lugar de “su uso es divertido”.

Por otro lado, en la evaluación final los alumnos destacaron, además de los indicadores de adecuación y compensación, que el uso de estas herramientas aportaba una experiencia inusual al contexto de clase, que eran útiles para lograr los objetivos docentes y que su uso era divertido, lo que parecía poner en evidencia que la experiencia con las herramientas tecnológica había diversificado positivamente su actitud hacia ellas.

También cabe destacar que la mayoría de indicadores mejoraron en su valoración de forma significativa (véase la Figura 2), mostrando los mayores incrementos el indicador de diversión, seguido del de experiencia inusual y el de aumento de la implicación del estudiante ( $t_s > 3.56, p_s < .001$ ).

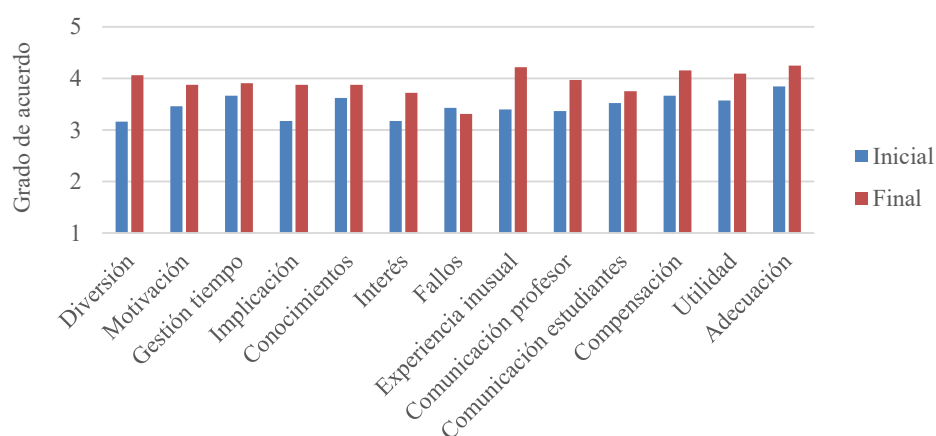


Fig.2. Grado de acuerdo promedio con los indicadores en los momentos inicial y final.

### 3.4. Predisposición hacia su uso.

Antes de comenzar la asignatura, el 58.73% de los participantes manifestaron que sí les gustaría utilizar este tipo de herramientas en la asignatura, mientras que un 38.1% mostraron indiferencia hacia su uso y un 3.17% preferirían no utilizarlas. En contraste, el 90.63% de los que contestaron el cuestionario final manifestaron que sí les gustaría volver a utilizar este tipo de herramientas en el futuro, mientras que un 6.25% mostraron su indiferencia y un 3.12% su negativa (véase la Figura 3).



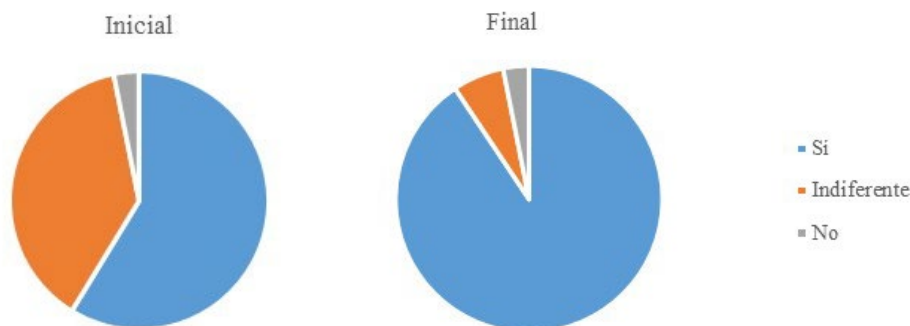


Fig.3. Proporción de alumnos en función de la predisposición al uso futuro.

#### 4. Conclusiones

El objetivo de este trabajo era favorecer el aprendizaje centrado en el alumno en la asignatura “Intervención Psicoeducativa y Psicosocial” de 4º curso del Grado en Psicología de la Universitat de les Illes Balears. Para ello, se diseñaron y aplicaron distintas actividades que integraban el uso de 7 herramientas tecnológicas innovadoras con finalidad didáctica.

Para evaluar las variables planteadas, se administraron cuestionarios a los alumnos antes y después del periodo de clases de la asignatura propuesta. Esto permitió ver los conocimientos, actitudes y predisposiciones de los alumnos antes y después de integrar el uso de estas herramientas en el aula, así como para comparar la evolución de estas.

En primer lugar, cabe destacar que hay un gran desconocimiento de muchas de las herramientas tecnológicas propuestas. Esto llama especialmente la atención debido a que los alumnos se encuentran en 4º curso del Grado de Psicología, supuestamente muchos de ellos finalizando sus estudios universitarios. Estos resultados parecen señalar que estas herramientas son poco utilizadas en el Grado en Psicología. No obstante, se desconoce si tal vez las herramientas fueron utilizadas, pero los alumnos no las reconocían por su nombre, o si en realidad no utilizaron estas, pero sí otras con características similares. Por otro lado, hay que valorar positivamente que la mayoría de los alumnos que contestaron al final sí que reconocieron las herramientas.

En cuanto a la satisfacción con las herramientas, cabe destacar que la mayoría de herramientas revelaba, inicialmente, un valor neutro o próximo a neutro: debido al desconocimiento de las herramientas, los alumnos no podían manifestarse a favor o en contra. No obstante, el grado de satisfacción, en general, se incrementó considerablemente al finalizar la asignatura, lo que parece indicar que su uso en el aula ha mejorado su valoración. Cabe señalar que, aunque no está contabilizado, existe cierta percepción subjetiva de que los mayores incrementos de satisfacción los experimentaron aquellas herramientas que más se utilizaron en la asignatura, lo que pondría en evidencia que un mayor uso provoca mayor

satisfacción con la herramienta, probablemente asociado a que se conoce mejor su funcionamiento, su *output*, el análisis que se obtiene de la misma... No obstante, esta es una apreciación que sería conveniente investigar en el futuro, ya que podría poner en evidencia que, como docentes, es conveniente que no nos frustremos si una primera experiencia de este tipo no resulta satisfactoria, pues es posible que un mayor uso mejore la experiencia de los alumnos.

En cuanto a la actitud de los alumnos hacia las herramientas, los indicadores mostraron en general valores positivos, y estos se incrementaron notablemente tras la aplicación de las mismas. Se valora positivamente el cambio en los alumnos en cuanto a diversión de su uso, motivación, implicación, experiencia inusual y utilidad docente, que dan validez al uso de estas herramientas y que confirman las expectativas pedagógicas que había sobre ellas.

Respecto a la predisposición de los alumnos hacia el uso de herramientas tecnológicas de este tipo, esta variable también sufrió un importante cambio ya que el deseo de volver a utilizarlas en el futuro aumentó considerablemente.

No se analizó el efecto que pudo tener la aplicación didáctica de estas herramientas tecnológicas sobre el rendimiento en la asignatura. La ausencia de un grupo control equiparable en el mismo periodo temporal, así como la existencia de diversos cambios que se han dado con respecto a cursos académicos anteriores (actualización del temario, cambios en los procesos de evaluación...), impiden establecer comparaciones fiables con respecto a las calificaciones. Además, los cuestionarios se realizaron de forma totalmente anónima, lo que imposibilita establecer relaciones entre las valoraciones realizadas y las calificaciones obtenidas. No obstante, cabe señalar aquí que la evidencia previa parece mostrar que las calificaciones aumentan con el uso de este tipo de herramientas (p. e., Balta et al., 2018).

Cabe destacar, como limitación, el reducido número de la muestra en el cuestionario final, en comparación a los encuestados en el cuestionario inicial. Además, se dieron varias circunstancias tras la finalización de la asignatura (vacaciones de Navidad, periodo de exámenes) que pudieron afectar a la respuesta de los alumnos. Por ejemplo, la aplicación *Kahoot!*, al finalizar un conjunto de respuestas dado, permite que los estudiantes valoren cuán divertido les resultó el *Kahoot*, si aprendieron algo, si lo recomendarían y cómo se sienten en ese momento. Las valoraciones realizadas por los alumnos justo al finalizar una de las actividades realizadas con esta aplicación (27 alumnos) fueron de 4.63 (sobre 5) en cuanto a la diversión, el 94.12% consideraron que habían aprendido algo, el 100% de los alumnos lo recomendarían y el 94.74% de los participantes experimentaron sentimientos positivos. Por tanto, se pueden observar valoraciones muy positivas cuando éstas se realizan inmediatamente al finalizar la aplicación de la herramienta. Entonces, el paso del tiempo desde la aplicación de la herramienta tecnológica hasta la realización del cuestionario final pudo haber “perjudicado” en algún grado la valoración de los alumnos. También hay que tener en cuenta que, con tales circunstancias descritas, cabe la posibilidad de que solo se “esforzaran” en responder al cuestionario final aquellos alumnos que mayor satisfacción mostraban con las herramientas, lo que provocaría un claro sesgo de muestra.

Para finalizar, destacar que los resultados obtenidos en este trabajo parecen indicar que se cumplieron los objetivos propuestos inicialmente. Las principales conclusiones son:

- El conocimiento de los alumnos sobre las herramientas tecnológicas propuestas se incrementó.
- La satisfacción, la actitud y la predisposición de los alumnos hacia las herramientas tecnológicas propuestas era positiva y aumentó tras la aplicación de estas.
- La aplicación de las herramientas tecnológicas propuestas resultó adecuada para cumplir con los objetivos pedagógicos del contexto de la asignatura.

## 5. Referencias

- BALTA, N., PERERA-RODRÍGUEZ, V. H. Y HERVÁS-GÓMEZ, C. (2018). "Using Socrative as an online homework platform to increase students' exam scores" en *Education and Information Technologies*, 23 (2), 837-850.
- CALERO, J., CHOI, A. Y WAISGRAIS, S. (2010). "Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España: una aproximación a través de un análisis logístico multinivel aplicado a PISA-2006" en *Revista de Educación*, número extraordinario, 225-256.
- FOOTE, C. (2009). "It's a mad, mad Wordle: for a new take on text, try this fun word cloud generator" en *School Library Journal*, 55 (7), 32-34.
- FYANS, L. J. Y MAEHR, M.L. (1987). *Sources of Student Achievement, Student Motivation, School Context and Family Background*. Unpublished research report, Illinois State Board of Education and University of Illinois. Urbana-Chapman, IL.
- GONZÁLEZ, M. C. (1997). *La motivación académica. Sus determinantes y pautas de intervención*. Pamplona: Eunsa.
- IBARRA-SÁIZ, M. S., RODRÍGUEZ-GÓMEZ, G. Y GÓMEZ-RUIZ, M. A. (2012). "La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad" en *Revista de Educación*, 359, 206-231
- KARAASLAN, İ. A., Y BUDAK, L. (2012). "Research on the use of mobile phone features by university students and its impact on their communication practices in everyday life" en *Journal of Yasar University*, 26, 4548-4525.
- KIM, J. T., Y LEE, W. H. (2013). "Dynamical model for gamification of learning (DMGL)" en *Multimedia Tools and Applications*, 1-11.

- KRAUS, S. Y SEARS, S. (2008). “Teaching for the millennial generation: student and teacher perceptions of community building and individual pedagogical techniques” en *The Journal of Effective Teaching*, 8 (2), 32-39.
- KRAUSE, J. M., O’NEIL, K. Y DAUENHAUER, B. (2017). “Plickers, a formative assessment tool for k-12 and PETE professionals” en *Strategies: a Journal for physical and sport educators*, 30 (3), 30-36.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2016a). *PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2016b). *Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2015-2016*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- PALMER, J. Y CAPUTO, A. (2002). *Diseño Universal para la instrucción* (M. Coll y S. Clack, Trads.). Barcelona: Universidad Ramón Llull, Càtedra d’Accessibilitat de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- PLUMP, C. M. Y LAROSA, J. (2017). “Using Kahoot! in the classroom to create engagement and active learning: A game-based technology solution for eLearning services” en *Management Teaching Review*, 2 (2), 151-158.
- PÉREZ-BARCO, M. J. (15 DE ENERO DE 2018). “La reactivación del mercado laboral apenas remienda el descosido del empleo juvenil”. *ABC*.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2017). *23ª Edición del Diccionario de la lengua española*.
- REEVE, J. (2015). *Understanding Motivation and Emotion, 6th Ed*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- SERRANO, L., SOLER, A., HERNÁNDEZ, L. Y SABATER, S. (2013). *El abandono educativo temprano: Análisis del caso español*. Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- SIMÕES, J., REDONDO, R. D., Y VILAS, A. F. (2013). “A social gamification framework for a K-6 learning platform” en *Computers in Human Behavior*, 29 (2), 345–353.
- VALERO GARCÍA, M. (2011). “Algunas reflexiones sobre innovación docente en el marco del proyecto Bolonia” en *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187 (3), 117-122.

- WALBERG, H. J. (1981). "A psychological theory of educational productivity" en FARLEY, F., Y GORDON, N. (EDS.), *Psychology and Education: The state of the union* (pp. 81-108). Berkeley: McCutchan.
- YILDIRIM, I., Y DEMIR, S. (2014). "Gamification and education" en *International Journal of Human Sciences*, 11 (1), 655-670.

## Prácticas de laboratorio interdisciplinares de alto nivel científico con alumnos de diferentes grados universitarios guiados por WebQuest AICLE

Ángel Serrano-Aroca<sup>a</sup>, Belén Frigols<sup>a</sup> Miguel Martí<sup>a</sup> Sofia Ingesa-Capaccioni<sup>a</sup> y Victoria Moreno-Manzano<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, 46001 Valencia, España, <sup>b</sup>Laboratorio de Regeneración tisular y neuronal, Centro de investigación Príncipe Felipe, 46012 Valencia, España.

---

### Abstract

*Collaboration between experts from different scientific areas is becoming more and more important. Thus, in this work, transversal laboratory sessions have been carried out by students from four different university bachelor's degrees in the area of biomedicine: Biotechnology, Marine Sciences, Veterinary, Dentistry and a degree taught in English: Dentistry. The subjects that participated in the study were: bioreactors, cell cultures, marine microbiology, veterinary microbiology and dentistry microbiology. Working teams addressing a scientific topic such as chemical synthesis and 3D printing of biomaterials, their antimicrobial characterization by three complementary methods (diffusion in agar, contact and biofilm formation in bioreactor) and repopulation by adult stem cell culture. A WebQuest was designed with the instructions, virtual laboratory and laboratory sessions guides in digital format. In order to carry out a Content and Language Integrated Learning (CLIL), the WebQuest was designed in English and the participants made a presentation in English at the end of this experience. The laboratory sessions were carried out in the laboratories of the Catholic University of Valencia and in the Principe Felipe Research Center. This procedure was evaluated through a questionnaire of 14 questions, and by means of two rubrics used for the reports and expositions.*

**Keywords:** *WebQuest, CLIL, STSE, interdisciplinary team work, bachelor studies, laboratory sessions, virtual laboratory.*

---

### Resumen

*Cada vez resulta más importante la colaboración entre expertos de diferentes áreas científicas multidisciplinares. En este trabajo, se han realizado prácticas de laboratorio agrupando alumnos de cuatro grados universitarios del área de biomedicina: Biotecnología, Ciencias del Mar, Veterinaria, Odontología y un grado impartido en inglés: Dentistry. Las asignaturas, que participaron en el estudio fueron: Biorreactores, Cultivos Celulares, Microbiología Marina, Microbiología Veterinaria, Microbiología de Odontología y Microbiology de Dentistry. Se abordó el tema de las síntesis química y por impresión 3D de*

*biomateriales, su caracterización antimicrobiana por tres métodos complementarios (difusión en agar, contacto y formación de biofilm en biorreactor) y repoblación por cultivo con células madre adultas. Se diseñó una WebQuest con las instrucciones, laboratorio virtual y guías de prácticas en formato digital. Con motivo de llevar a cabo un Aprendizaje Integrado de Contenido y de Lenguas Extranjeras (AICLE), la WebQuest fue diseñada en inglés y los participantes realizaron una exposición en inglés al finalizar la experiencia. Las prácticas fueron realizadas en los laboratorios de la Universidad Católica de Valencia y en el Centro de Investigación Príncipe Felipe. Este procedimiento fue evaluado mediante un cuestionario de 14 preguntas, y mediante dos rúbricas para las memorias y exposiciones.*

**Palabras clave:** *WebQuest, AICLE, trabajo interdisciplinar, grados universitarios, prácticas de laboratorio, laboratorio virtual.*

## **1. Introducción**

Hoy en día, el trabajo científico está siendo llevado a cabo cada vez más por equipos de trabajo interdisciplinar donde expertos de varios centros de investigación, que trabajan en áreas científicas totalmente diferentes, colaboran para resolver problemas multidisciplinares (Omodei y col. 2017). La competencia de trabajo en equipo se define como la disposición personal y la colaboración con otros para realizar actividades y lograr objetivos comunes, intercambiando información, asumiendo responsabilidades, resolviendo problemas y contribuyendo al desarrollo colectivo (Torrelles y col. 2011). En la actualidad, dentro del aprendizaje colaborativo destaca el aprendizaje que hace uso de las tecnologías de la información y comunicación, que es una herramienta que consigue que los estudiantes adquirieran competencias digitales de gran utilidad, tanto en entornos universitarios como profesionales (Roberts y col. 2005). Los grandes avances informáticos han conseguido conectar a personas sin barreras temporales ni geográficas (Goodyear y col. 2014). De este modo, cada vez resulta más frecuente que muchos proyectos industriales y de investigación sean desarrollados por equipos multidisciplinares de profesionales localizados en zonas geográficas diferentes, trabajando juntos de forma virtual (Sheppard y col. 2004). Por tanto, es muy importante que los estudiantes universitarios no solamente sean competentes en el área científica de estudio elegido, sino también adquieran experiencia de trabajo online en grupos multidisciplinares y con miembros de diferentes localidades y países (Hermann y col. 2001, Popov y col. 2014). Los entornos virtuales como complemento de prácticas de laboratorio son utilizados cada vez más porque proporcionan una plataforma de aprendizaje que refuerzan los fundamentos principales de los experimentos. De este modo se ha demostrado que se produce una mejora considerable en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y son de gran utilidad para el alumnado (Domingues, 2010; Serrano-Aroca, 2015). Además, la integración de la experimentación real con la simulación virtual por ordenador puede contribuir a un aprendizaje activo más efectivo (Kocijancic, 2004; Jong, 2013).

### 1.1. WebQuest

La metodología WebQuest fue inventada en 1995 por Bernie Dodge en la Universidad Estatal de San Diego. Esta herramienta consiste en un formato tipo página web en el cual la mayoría de la información con la que los estudiantes trabajan proviene de la web. Este modelo ha sido de gran utilidad para miles de personas de todo el mundo desde su invención y ha tenido mayor éxito en Brasil, España, China, Australia y Holanda (Dodge, 2007).

Esta metodología permite organizar el proceso de aprendizaje del alumnado (Chalmers, 2003) y se suelen diseñar para que el alumno se centre en utilizar la información en vez de buscarla. Además, esta herramienta resulta de gran utilidad tanto para los alumnos como para el profesorado debido a que proporciona estructura y orientación (Dodge, 2001). La WebQuest permite al alumno construir a partir de información obtenida de Internet (Segers, 2009). Dodge (1997), se refiere a la teoría dimensional de aprendizaje de Marzano, que se basa en la taxonomía de Bloom de los objetivos educativos (Marzano, 1992), con sus raíces en la ciencia cognitiva como la teoría que subyace al concepto de WebQuest. La taxonomía de Bloom de los objetivos educativos describe seis niveles de procesos cognitivos: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Las habilidades mentales de orden superior involucran a los últimos tres procesos cognitivos y está asumido que son estimulados por la mayoría de WebQuest (Marzano, 2007). Sin embargo, las actividades relacionadas con la web que apelan solamente a los tres primeros procesos cognitivos se consideran ejercicios web (March, 2004).

### 1.2. AICLE

Actualmente en Europa existe una creciente implementación de una lengua diferente como medio de enseñanza de asignaturas no lingüísticas. Esta metodología de enseñanza se denomina Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras (AICLE) o CLIL de sus siglas en inglés y permite el aprendizaje de materias e idiomas al mismo tiempo con el objetivo de la Unión Europea de conseguir que todos los ciudadanos puedan comunicarse en al menos dos lenguas. La resolución del Consejo de 1995 puso de manifiesto la importancia de la mejora de la calidad y la diversificación del aprendizaje y de la enseñanza de las lenguas en los sistemas educativos de la Unión Europea para impartir una enseñanza bilingüe de asignaturas distintas de las lenguas.

Está demostrado que mediante AICLE los alumnos aprenden más y están más motivados que en la enseñanza tradicional de materias específicas (Wolff, 2009). Además, esta metodología potencia la autonomía del alumno (Wolf, 2011) y ofrece muchas ventajas tanto a estudiantes como a docentes, ya que el alumno procesa la lengua extranjera de forma más profunda e intensa y con mayor nivel cognitivo.

La realización de actividades AICLE en estudios superiores universitarios es fundamental, sobre todo en grados científicos donde la mayoría de libros y publicaciones se realizan en inglés. De este modo, con la metodología AICLE se puede conseguir que los estudiantes aprendan contenidos muy importantes del tema abordado y al mismo tiempo competencia lingüística en lengua inglesa aprendiendo vocabulario y expresiones especializadas de su área



de conocimiento. La unión de la WebQuest con AICLE permite potenciar la docencia AICLE ya que se establecen pautas precisas e instrumentos para implementar la lengua extranjera de forma adecuada (Fernández Fontecha, 2010; Räsänen, 1996; Hartiala, 2000).

## **2. Objetivos**

El objetivo del presente proyecto se enmarca dentro de línea de mejora de adquisición de competencias de carácter transversal. El trabajo de esta competencia es fundamental para la formación de futuros científicos y profesionales que al terminar la carrera van a necesitar cada vez más saber trabajar en entornos multidisciplinares utilizando la lengua inglesa como medio de comunicación. Los objetivos a los que contruirá este proyecto son (i) conseguir una mejora considerable de la competencia de trabajo transversal multidisciplinar de los alumnos participantes e (ii) impulsar el interés por la investigación desde los primeros cursos de los grados universitarios de ciencias.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Participantes**

#### *3.1.1. Alumnos*

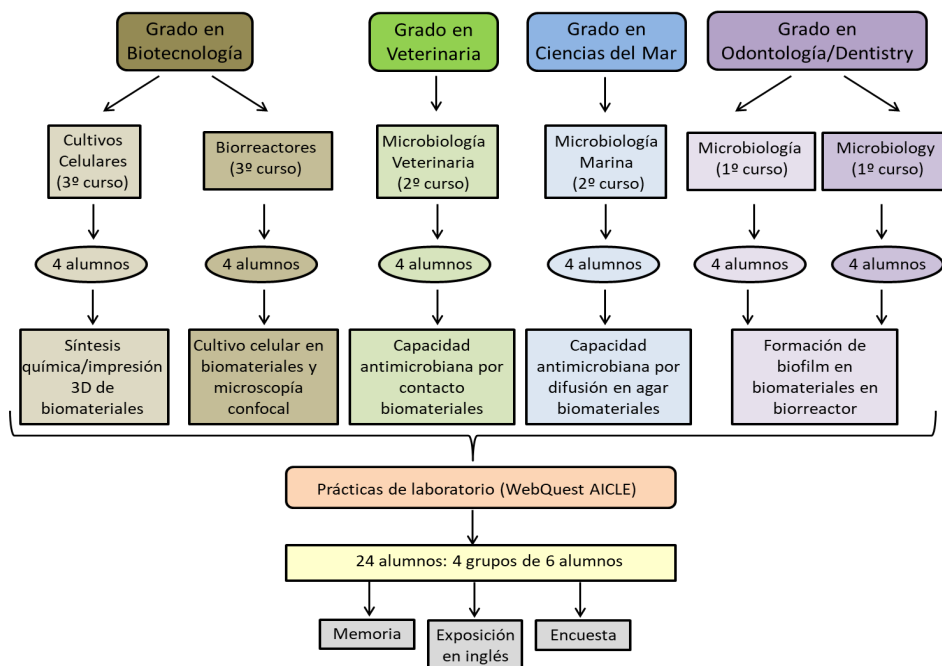
La metodología de este trabajo fue aplicada a 24 estudiantes de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. El proyecto estuvo abierto a cualquier alumno matriculado independientemente de su expediente académico, ya que la selección de los alumnos se realizó mediante sorteo de los alumnos voluntarios inscritos para participar. Estos alumnos fueron de edades comprendidas entre 18 y 22 años. Se formaron cuatro grupos de 6 alumnos con un alumno de cada asignatura participante en el proyecto: Biorreactores de 3er curso de Biotecnología, Cultivos Celulares de 3er curso de Biotecnología, Microbiología Veterinaria de 2º curso de Veterinaria, Microbiología Marina de 2º curso de Ciencias del Mar, Microbiología de 1º de Odontología y Microbiology de 1º curso de Dentistry.

#### *3.1.2. Profesores*

Cinco profesores universitarios con diferentes estudios científicos participaron en el proyecto. Tres de los profesores son doctores en Veterinaria especializados en microbiología, una profesora doctora en farmacia especializada en cultivos celulares y un doctor en ingeniería química especializado en biomateriales. El profesor de la asignatura de Biorreactores realizó la parte de la práctica de síntesis química e impresión 3D de los biomateriales y diseño de la WebQuest. El profesor de la asignatura de Microbiología Marina se encargó de la parte de la práctica de estudio de la capacidad antimicrobiana por difusión en agar de los biomateriales. El profesor de la asignatura de Microbiología Veterinaria impartió la parte de estudio de la capacidad antimicrobiana por contacto de los biomateriales. El profesor de la asignatura de Cultivos Celulares realizó la parte de cultivos celulares en los biomateriales y su observación al microscopio confocal. El profesor de la asignatura de

Microbiología y Microbiology, realizó la parte de estudio de la formación de biofilm en los biomateriales con biorreactor (ver Figura 1). Entre los cinco profesores participantes, se realizaron diversas reuniones en las diferentes fases del proyecto para coordinar las cinco partes de la práctica de laboratorio mencionadas.

Fig. 1. Esquema de la metodología docente implementada.



### 3.2. Prácticas de laboratorio: trabajo en equipo interdisciplinar.

Las prácticas de laboratorio se realizaron de forma presencial en los laboratorios de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir y en el Laboratorio de Regeneración Tisular y Neuronal del Centro de Investigación Príncipe Felipe. Se realizaron prácticas de laboratorio de alto nivel científico interdisciplinares utilizando tecnologías avanzadas existentes como la impresión 3D, la síntesis de scaffolds con biomateriales de origen natural o el empleo de células madre adultas desde cultivos primarios. Toda esta experiencia científica fue guiada por internet a través de la WebQuest AICLE. En la práctica de laboratorio, los alumnos de la asignatura de Biorreactores prepararon biomateriales avanzados mediante síntesis química y por impresión 3D en el laboratorio y los alumnos de Cultivos Celulares estudiaron las propiedades biológicas de estos materiales en contacto con las células troncales. Los alumnos de Ciencias del Mar estudiaron la capacidad antimicrobiana mediante el método de difusión en agar de estos materiales frente a bacterias importantes como *Staphylococcus aureus*. Por otro lado, los alumnos de Veterinaria estudiaron las propiedades antimicrobianas de estos biomateriales mediante otra técnica denominada de contacto y los alumnos de Odontología estudiaron las propiedades antimicrobianas de formación de biofilm mediante un biorreactor para bacterias. Por último, todos los alumnos buscaron información en artículos científicos recientes de alto

impacto, con la ayuda del profesor, para poder proponer aplicaciones de los biomateriales en sus respectivas áreas de estudio. Una vez finalizadas las prácticas, los seis alumnos de cada grupo se reunieron para discutir y elaborar una memoria conjunta que presentaron siguiendo las instrucciones indicadas en la WebQuest. Este trabajo finalizó con la exposición de los resultados y sus potenciales aplicaciones en las diferentes disciplinas asociadas a sus grados, en inglés en una presentación de máximo 2 minutos por alumno (12 minutos en total) por grupo.

### **3.3. Aspectos de bioética**

Debido a que la experimentación con animales requiere de la aprobación previa por un comité ético, los alumnos de cada grupo se encargaron de buscar toda la información requerida para solicitar la futura implantación de los biomateriales desarrollados en animales.

### **3.4. Evaluación de la metodología docente**

Para poder evaluar esta metodología de enseñanza-aprendizaje, se realizaron encuestas a todos los alumnos participantes en el proyecto y se calificaron las memorias y exposiciones en inglés mediante rúbrica de evaluación para poder disponer de más resultados que permitan cuantificar el nivel de enseñanza y motivación logrado. Estos sistemas de evaluación estuvieron disponibles en la WebQuest desde el comienzo del proyecto para que los alumnos supieran de antemano cómo iban a ser calificadas sus memorias y exposiciones. Las memorias de prácticas en inglés y exposiciones fueron evaluadas por los cinco profesores participantes en el proyecto para determinar una calificación media representativa evaluando por puntos criterios consensuados sobre la calidad, forma y contenido de la memoria escrita (Tabla 1) y de la presentación oral (Tabla 2). Todos los alumnos que participaron en el proyecto de innovación docente recibieron un certificado de participación como reconocimiento de su trabajo realizado.

### **3.5. WebQuest con enfoque AICLE**

En la introducción de la WebQuest diseñada (Serrano-Aroca, 2018) se expone una pequeña introducción en inglés a la síntesis de los biomateriales, la ingeniería tisular, el cultivo celular y los tres métodos de caracterización antimicrobiana de biomateriales por difusión en agar, contacto y formación de biofilm en cultivo bacteriano en biorreactor. En el apartado correspondiente a las prácticas de laboratorio a realizar (Laboratory Sessions) se indica la experimentación a realizar con un enlace a los manuales de instrucciones en archivo pdf descargable mediante Tablet, Smartphone u ordenador (Serrano-Aroca, 2018). La WebQuest dispone también de unas prácticas virtuales (Virtual Laboratory), para realizar el alumno en el ordenador desde casa o con un ordenador portátil en la Universidad para completar los conocimientos adquiridos en el laboratorio y potenciar el trabajo autónomo. Esta experiencia virtual (Serrano-Aroca, 2018) aborda en inglés conceptos relativos a material general de laboratorio, manejo del microscopio óptico, impresión 3D, cultivo celular y biofilm

bacteriano. Además, la WebQuest consta de un penúltimo apartado (Reports&Presentations) con toda la información al respecto de las exposiciones en inglés a realizar por cada grupo y en cuanto a la elaboración de la memoria indicando claramente su estructura y contenidos que deben contener (Serrano-Aroca, 2018). Finalmente, se indica cómo serán evaluados los alumnos en las memorias y las exposiciones (Serrano-Aroca, 2018) mostrando las dos rúbricas de evaluación (ver tabla 1 y 2 respectivamente), que otorgan un conjunto de criterios y estándares, generalmente relacionados con objetivos de aprendizaje, que se utilizan para evaluar un nivel de desempeño o tarea (Brookhart, 2013).

### 3.6. Evaluación

Para evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos se realizó como tarea la de presentar una memoria de prácticas por grupo y una exposición en grupo final en inglés en el Salón de Actos de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. La nota de las memorias y de las exposiciones se determinó mediante dos rúbricas de evaluación que otorgan una calificación total de 0 a 10 (ver tabla 1 y 2 respectivamente). En cuanto a la memoria, se evalúa tanto la calidad del contenido como la calidad de su presentación evaluando cada uno de los indicadores que se indican en la rúbrica.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación de las memorias de prácticas.

INDICADOR	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Puntos
<b>EXTENSIÓN</b>	Extensión inferior de la adecuada del 50% al 100% menor.	Extensión inferior de la adecuada del 25% al 50% menor.	Extensión inferior de la adecuada hasta un 25% menor.	Extensión adecuada: memoria de prácticas (unas 23 páginas o más). del 50% al 100% menor	0-2
<b>CALIDAD DEL CONTENIDO</b>	Realiza una descripción de las prácticas reales insuficiente en cuanto a desarrollo y contenido. No incluye fotografías. El anexo de prácticas virtuales es muy deficiente.	Introducción no muy adecuadamente desarrollada. Describe de forma pobre todo el procedimiento experimental realizado de forma pobre los resultados obtenidos en las prácticas. Discusión y redacción de las conclusiones pobre de acuerdo a las	Introducción bastante completa. Describe bastante bien todo el procedimiento experimental realizado, mostrando de forma adecuada y correcta los resultados obtenidos en las prácticas. Discusión y redacción de las conclusiones	Introducción completa, describe perfectamente todo el procedimiento experimental realizado, mostrando de forma excelente y correcta los resultados obtenidos en las prácticas. Discusión y redacción de las conclusiones completa. Se	0-3

		prácticas realizadas incluyendo de 0 a 4 fotografías. El anexo de prácticas virtuales está regular.	bastante completa. Se incluyen de 5 a 7 fotografías. El anexo de prácticas virtuales está bastante bien.	incluyen 8 o más fotografías. El anexo de las prácticas virtuales está muy bien ( en caso de haberse realizado en inglés se valorará positivamente subiendo la nota final 1 punto).	
<b>ESTRUCTURA Y FORMATO</b>	Documento sin formato que no respeta las indicaciones dadas en la WebQuest. Aspecto descuidado. Uso continuo de la primera persona para redactar. Partes del texto con redacción incomprensible. Muchas faltas de ortografía y lenguaje coloquial. No incluye todos los apartados o está mal estructurado	El trabajo tiene formato y pocas faltas de ortografía o gramática o puntuación. Puede mejorarse el estilo (utiliza la primera persona en alguna ocasión). Incluye todos los apartados. Existe desorden respecto a la estructura propuesta en la WebQuest. Hay coherencia pero falta de cohesión entre los apartados.	Trabajo con formato y sin errores, pero podría mejorarse el estilo o la redacción. Se adecua la forma de expresión habitual de un trabajo académico: sin lenguaje coloquial. Incluye todos los apartados indicados en la WebQuest y están desarrollados pero falta continuidad entre ellos.	Formato y estilo de redacción elegante y sin errores que facilita la lectura. Incluye todos los apartados y existe coherencia y un desarrollo lógico entre ellos.	0-2
<b>FIGURAS NUMERADAS Y CON TÍTULO EN EL PIE DE LAS FOTOGRAFÍAS</b>	Ninguna figura se encuentra como en el Nivel 4 se indica o menos o igual a un 25%.	Menos o igual a un 50% de las figuras se encuentran como en el Nivel 4 se indica.	Menos o igual a un 75% de las figuras se encuentran como en el Nivel 4 se indica.	Todas o el 75% o más de las figuras se encuentran numeradas y con título en el pie de las fotografías.	0-0,5
<b>REFERENCIAS EN TEXTO</b>	No dispone de referencias	Dispone de menos o igual a un 50% de	Dispone de menos o igual a un 75% de	Dispone de todas las referencias en	0-0,5

	en el texto o de menos o igual a un 25%.	referencias en el texto.	referencias en las figuras.	el texto o el 75% o más.	
<b>REFERENCIAS EN FIGURAS</b>	No dispone de referencias en las figuras o de menos o igual a un 25%.	Dispone de menos o igual a un 50% de referencias en las figuras.	Dispone de menos o igual a un 75% de referencias en las figuras.	Dispone de todas las referencias en las figuras o el 75% o más.	0-0,5
<b>LISTA DE REFERENCIAS</b>	No dispone de lista de referencias o si dispone pero con menos o igual a un 25% de referencias.	Dispone de lista de referencias con menos o igual a un 50% de referencias.	Dispone de lista de referencias con menos o igual a un 70% de referencias.	Dispone de lista de referencias con todas, el 75%, o más de referencias.	0-0,5
<b>PÁGINAS NUMERADAS E ÍNDICE AUTOMÁTICO NUMERADO</b>	No dispone de páginas numeradas ni de índice automático numerado.	Dispone de páginas numeradas pero el índice no es automático numerado.	-	Dispone de páginas numeradas y de índice automático numerado.	0 a 1

Tabla 2. Rúbrica de evaluación de las exposiciones.

Criterio	Muy satisfactorio (1 punto)	Aceptable (0.5 puntos)	No aceptable (0 puntos)	% de la nota	Puntos
<b>Trabajo en Equipo 1</b>	Es muy notorio el trabajo en equipo realizado por todos los integrantes.	Algunos de los integrantes del grupo no se les ve conectividad con los demás del grupo.	Los integrantes del grupo han trabajado por separado cada tema o subtema.	10	
<b>Trabajo en Equipo 2</b>	El PowerPoint elaborado es de muy buena calidad.	El PowerPoint elaborado es regular.	El PowerPoint elaborado es de muy baja calidad.	10	
<b>Volumen de voz</b>	El volumen es lo suficientemente alto para ser escuchado.	El volumen es cambiante a medida que avanza en la presentación.	El volumen no es aceptable, es muy débil para ser escuchado.	10	
<b>Postura del cuerpo y contacto visual</b>	Todos los miembros tienen buena	Casi siempre tienen buena postura y	Tienen mala postura y/o no miran a las	10	

	postura y se proyectan seguros de sí mismo. Establecen contacto visual con todos en el salón durante la presentación.	establecen contacto visual con todos en el salón durante la presentación.	personas durante la presentación.		
<b>Habla claramente</b>	Hablan claramente y de forma muy entendible.	Hablan claramente pero mientras avanza se pierde la claridad.	A menudo hablan entre dientes o no se les puede entender.	10	
<b>Conocimiento del tema</b>	Han preparado muy bien la presentación.	Han preparado bien la presentación.	No han preparado bien la presentación.	30	
<b>Uso del tiempo</b>	Utilizan el tiempo adecuadamente (12 minutos totales) hablando todos los miembros un tiempo similar.	Emplean 12 minutos totales o más para exponer el trabajo, pero algunos miembros hablan más que otros.	Emplean menos tiempo de los 12 minutos totales para exponer hablando tiempos diferentes cada miembro.	10	
<b>Organización</b>	Se presenta la información de forma lógica e interesante que la audiencia puede seguir.	Se presenta la información utilizando una secuencia lógica e interesante que la audiencia puede seguir.	La audiencia no puede entender la presentación debido a que no sigue un orden adecuado.	10	
<b>NOTA</b>					

### 3.7. Encuesta

Se ha realizado una encuesta a través de un cuestionario de catorce preguntas formuladas por los cinco profesores universitarios (ver tabla 3).

Tabla 3. Encuesta de catorce preguntas sobre la metodología de prácticas para futuros científicos realizada mediante WebQuest-AICLE.

Nº	PREGUNTA
1	La realización de prácticas de laboratorio para futuros científicos unidas a través de la página web te ha ayudado a entender mejor los conceptos abordados.
2	Te has sentido más motivado al realizar prácticas de laboratorio científicas formando parte de un equipo de trabajo interdisciplinar.

3	Te ha parecido una forma más motivante de realizar prácticas de laboratorio al ser temas de investigación puntera.
4	La estructura de la actividad te ha parecido lógica y bien organizada.
5	El desarrollo de la actividad te ha facilitado la comprensión y aprendizaje de la materia tratada.
6	Piensas que tu participación en la búsqueda de artículos científicos en lengua inglesa para la Preparación de las presentaciones en inglés te ha hecho consciente de la necesidad de conseguir un gran dominio del inglés en el campo científico.
7	Te ha resultado útil para tu aprendizaje que el mismo tema se haya abordado desde distintas perspectivas profesionales.
8	Crees que has aprendido más con esta metodología WebQuest con prácticas para futuros científicos con contenidos en inglés que con la llevada a cabo de forma tradicional.
9	Cómo valoras la parte de prácticas de laboratorio del proyecto (de 1 a 6).
10	Cómo valoras la parte de realización de la memoria de prácticas y preparación de las exposiciones en el equipo interdisciplinar del proyecto (de 1 a 6)
11	Cómo valoras la parte de las presentaciones en inglés del proyecto (de 1 a 6)
12	Nivel global de satisfacción del proyecto (de 1 a 6)
13	Recomendarías esta actividad a otros estudiantes de tu grado
14	Crees que se deberían realizar más actividades de este tipo entre diferentes grados de una misma Universidad.

#### 4. Resultados

En este estudio, el tipo de metodología de prácticas de laboratorio, se ha empleado la WebQuest como herramienta de guía del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se ha optado por esta herramienta para poder crear mayor interés entre el alumnado y así poder abarcar con las nuevas tecnologías conceptos científicos muy importantes utilizando los recursos avanzados que ofrece hoy en día internet para poder conectar los alumnos participantes de los diferentes grados universitarios.

En las prácticas de laboratorio para futuros científicos AICLE del presente proyecto se trabaja las cuatro habilidades lingüísticas del L2: escuchar, hablar, leer y escribir. De este modo, se deben observar videos en inglés con subtítulos en castellano para trabajar la escucha integrando los conocimientos científicos abordados. Todo esto contribuirá a potenciar el uso del inglés, idioma fundamental en la carrera científica. La lectura se trabaja en los artículos científicos buscados para la elaboración del trabajo final a exponer. El habla se trabaja en las exposiciones finales en inglés. La escritura se trabaja en la elaboración del PowerPoint en inglés de las presentaciones finales. A continuación, en la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de las memorias de prácticas y exposiciones finales en inglés por los cinco profesores participantes en el proyecto.



*Tabla 4. Resultados de la evaluación de las memorias de prácticas y exposiciones en inglés (de 0 a 10). Se indica la media y desviación estándar obtenida de la evaluación de cada grupo por los cinco profesores universitarios participantes en el proyecto.*

<b>GRUPO</b>	<b>NOTA MEMORIA DE PRÁCTICAS</b>	<b>NOTA EXPOSICIÓN</b>
<b>1</b>	8.1±1.2	8.6±0.5
<b>2</b>	8.8±0.5	7.6±0.6
<b>3</b>	8.2±1.2	7.7±0.7
<b>4</b>	7.4±1.2	7.5±0.3

Como se puede observar en la Tabla 4, las calificaciones obtenidas en las memorias de prácticas y en las exposiciones en grupo fueron muy positivas, consiguiendo notas altas que denotan la implicación del alumnado en el proyecto de innovación docente. Los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los 24 alumnos participantes se muestran en la Figura 1.

La experimentación directa donde todos los profesores observaron una gran motivación del alumnado y los resultados de la encuesta ponen de manifiesto una buena aceptación de este modo de realizar prácticas de laboratorio interdisciplinar por parte del alumnado con alumnos de diferentes grados universitarios con medias desde 4.71 hasta 5.43 (ver Figura 2). La satisfacción global del alumnado respecto al proyecto (cuestión 12) es muy alta y la mayoría opina que se deberían realizar más actividades de este tipo entre diferentes grados de una misma universidad (cuestión 14). Además, se ha conseguido que la participación del alumnado en la búsqueda de artículos científicos en lengua inglesa para la preparación de las presentaciones en inglés les haya hecho conscientes de la necesidad de conseguir un gran dominio de la lengua inglesa en el campo científico (cuestión 6) y con una gran satisfacción en cuanto al tipo de prácticas de laboratorio científicas (cuestión 9).

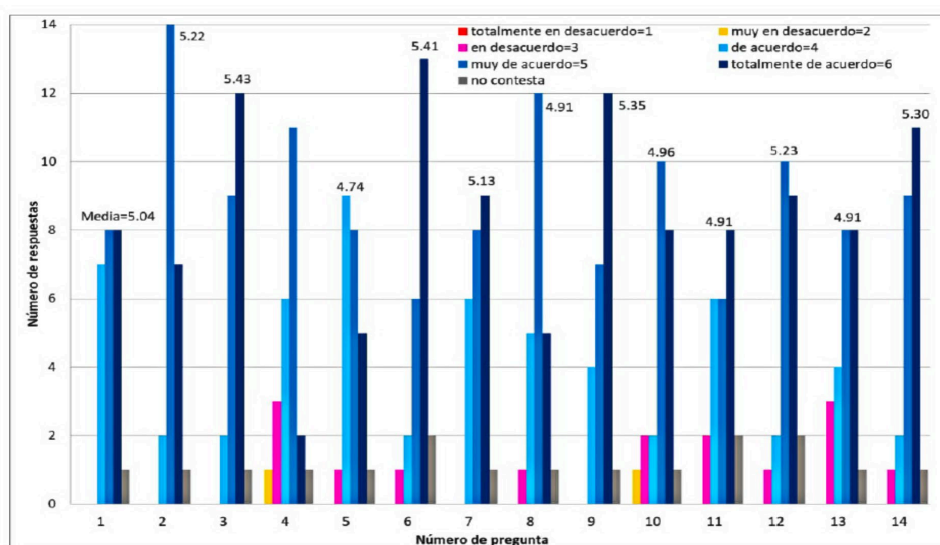


Fig. 2 Resultado de la encuesta de catorce preguntas planteadas sobre las prácticas para futuros científicos guiadas mediante WebQuest con enfoque AICLE a los 24 alumnos participantes. El número de respuestas (calificadas de 1 (totalmente en desacuerdo) a 6 (totalmente de acuerdo)) y el valor medio de estas respuestas para cada pregunta se muestran en esta figura. El color gris representa la opción de no contestar a la pregunta del cuestionario.

Sin embargo, estos resultados también revelan nuestras sospechas iniciales respecto a la dificultad de llevar a cabo tareas interdisciplinares (cuestiones 4 y 5) con un nivel bajo de conocimientos de la lengua inglesa por muchos alumnos que dificulta todavía más el desarrollo de este tipo de actividades no realizadas habitualmente en ninguno de los grados universitarios implicados en el proyecto. De este modo, un gran número de algunos alumnos manifestaron este resultado en los comentarios de la encuesta e indicaron que les supuso un gran esfuerzo al no dominar la lengua inglesa. Por lo tanto, esto manifiesta la necesidad de tomar medidas educativas que potencien el sistema AICLE desde niveles educativos inferiores que consigan facilitar la integración del alumnado universitario al mundo actual científico donde la lengua inglesa es el medio de comunicación dominante.

Tal y como se proponía en los objetivos, el éxito del presente proyecto puede traducirse en una mejora considerable de la competencia de trabajo transversal multidisciplinar de los alumnos participantes en el proyecto. El trabajo de esta competencia es fundamental para la formación de futuros científicos y profesionales, que al terminar la carrera van a necesitar cada vez más saber trabajar en entornos multidisciplinarios. Además, se ha conseguido introducir a los alumnos de carreras científicas en la investigación desde los primeros cursos de la carrera. Los resultados del presente proyecto pueden motivar a otros profesores de la universidad a la realización de sesiones de investigación similares interdisciplinares, con la utilización de la lengua inglesa mejorando muchísimo la calidad de la docencia de nuestra universidad e impulsando el interés por la investigación desde los primeros cursos de los grados universitarios.

## 5. Conclusiones

En este estudio se ha aplicado una nueva metodología didáctica que integra todas las ventajas que ofrece por separado la WebQuest y AICLE enfocado a realizar prácticas de laboratorio de alto nivel científico. Los resultados de las encuestas del alumnado han puesto de manifiesto una buena aceptación de este modo de realizar prácticas de laboratorio interdisciplinar con alumnos de diferentes grados universitarios. Además, la satisfacción global respecto al proyecto es excelente y la mayoría de los alumnos cree que se deberían realizar más actividades de este tipo. También se ha conseguido motivar al alumnado y hacerle consciente de la necesidad de dominar el inglés en el campo científico. Sin embargo, estos resultados también revelan la dificultad de llevar a cabo tareas interdisciplinarias en inglés debido al bajo nivel lingüístico de la mayoría del alumnado y la necesidad de tomar medidas al respecto.

Debido al éxito de este proyecto, como líneas futuras de trabajo previstas se propone implementar esta metodología potenciando su carácter multidisciplinar incrementando el número de grados participantes. Además, se pretende dar una mayor difusión y carácter científico mediante la realización de un congreso donde se expondrán los resultados obtenidos.

## 6. Referencias

- BROOKHART, S. M. (2013) *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. Alexandria: VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- CHALMERS, P. A. (2003) "The role of cognitive theory in human-computer interface". *Computers in Human Behaviour*, vol.19: issue 5, p. 593-607.
- DODGE B. (2007) *WebQuest.org*. <<http://webquest.org/>> [Consulta : 22 marzo 2019].
- DODGE B. (2001). "FOCUS: Five rules for writing a great WebQuest". *Learning and Leading with Technology*, 28(8): 6-9.
- DODGE, B. (1997). *Some Thoughts About WebQuests*. <[http://webquest.sdsu.edu/about\\_webquests.html](http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html)>[Consulta : 22 marzo 2019].
- DOMINGUES, L., ROCHA, I., DOURADO, F., ALVES, M., Y FERREIRA, E., C., (2010) "Virtual laboratories in bio(chemical) engineering education". *Education for Chemical Engineers*, vol.5, issue 2, p. e22-e27.
- FERNANDEZ FONTECHA, A. (2010) "The CLILQuest: A Type of Language WebQuest for Content and Language Integrated Learning (CLIL)". *Computer Resources for Language Learning*, 3: 45-64.
- GOODYEAR, P., JONES, C., & THOMPSON, K. (2014). "Computer-supported collaborative learning: Instructional approaches, group processes and educational designs". *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Springer. (pp. 439-451).
- HARTIALA, A. K. (2000) "Acquisition of teaching expertise in content and language integrated learning". Doctoral Dissertation. Turku: Painosalama Oy. University of Turku.
- HERMANN, F., RUMMEL, N., Y SPADA, H. (2001). "Solving the case together: The challenge of net-based interdisciplinary collaboration". *First European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning*. In P. Dillenbourg, A. Eurelings, & K. Hakkarainen (Eds.), Proceedings of the first European conference on computer-supported collaborative learning (pp. 293-300). Maastricht: McLuhan Institute.

- JONG, T., LINN, M. C., ZACHARIA, Z. C. (2013) "Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education". *Science*, Vol.340, no.6130: 305-308, DOI: 10.1126/science.1230579.
- KOCIJANCIC, S., O'SULLIVAN, C. (2004) "Real or Virtual Laboratories in Science Teaching – is this Actually a Dilemma?" *Informatics in Education*, vol. 3, No. 2, p. 239-250.
- MARCH, T. (2004) "The learning power of WebQuest". *Educational Leadership*, 61: 42-47.
- MARZANO, R. J., Y KENDALL, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, CA: Corwin. Corwin press.
- MARZANO, R. J. (1992) *A different kind of classroom. Teaching with dimensions of learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- OMODEI, E., DE DOMENICO, M., Y ARENAS, A. (2017). "Evaluating the impact of interdisciplinary research": *A multilayer network approach*. *Network Science*, 5(2): 235-246. DOI:10.1017/nws.2016.15.
- POPOV, V., NOROOZI, O., BARRETT, J. B., BIEMANS, H. J. A., TEASLEY, S. D., SLOF, B., Y MULDER, M. (2014). "Perceptions and experiences of, and outcomes for, university students in culturally diversified dyads in a computer-supported collaborative learning environment". *Computers in Human Behavior*, 32, 186-200.
- RÄSÄNEN, A., KAASIK, T., MATHEWS, H. D., ORESIK, H. y SENTOCNIK, S. (1996) "Profile of teacher qualifications required for bilingual education programmes". En : *Report on workshop 12B, Bilingual education in secondary schools: Learning and teaching non-language subjects through a foreign language*. Echternach, Luxemburg: Council of Europe. 277-292.
- ROBERTS, T. S. (ED ). (2005). *Computer-Supported Collaborative Learning in Higher Education*. Hershey, PA: Idea Group Press.
- SEGRS E, VERHOEVEN L (2009) "Learning in a sheltered Internet environment: The use of WebQuest". *Learning and Instruction*. Vol 19, num 5: 423-432.
- SERRANO-ARCA, A. (2015) "Real and Virtual Bioreactor Laboratory Sessions by STSE-CLIL WebQuest", en *Education for Chemical Engineers* 13, 1-8.
- SERRANO-ARCA, A. (2018). *Laboratory sessions for future scientists*. <<http://laboratorysessions.webs.com>> [Consulta : 22 marzo 2019]
- SHEPPARD, K., DOMINICK, P., & ARONSON, Z. (2004). "Preparing engineering students for the new business paradigm of international teamwork and global orientation". *International Journal of Engineering Education*, 20 (3), 475-483.
- TORRELLES, C., COIDURAS, J., ISUS, S., CARRERA, F., PARIS, G. Y CELA, J. (2011). "Competencia de trabajo en equipo: Definición y categorización. Profesorado." en *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 15: 329-344.
- WOLFF, DIETER (2009). "Content and Language Integrated Learning" en Knapp, K-F., Seidelhofer, B. en cooperación con Henry Widdowson (eds.): *Handbook of Foreign Language Communication and Learning*. Berlín : Mouton de Gruyter.
- WOLF, D. (2011). *CLIL and Learner Autonomy: relating two educational concepts*. Education et Sociétés Plurilingues, 301. <[https://www.unifg.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/21-01-2014/wolff\\_clil\\_and\\_learner\\_autonomy.pdf](https://www.unifg.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/21-01-2014/wolff_clil_and_learner_autonomy.pdf)> [Consulta : 22 marzo 2019]

## Evaluación de la aproximación al aprendizaje de estudiantes de ciencias de la vida usando la versión revisada del *Study Process Questionnaire* (R-SPQ-2F)

Leiva-Brondo, M. <sup>a</sup>, Cebolla-Cornejo, J. <sup>b</sup>, Andrés-Colás, N. <sup>c</sup>, Peiró, R. <sup>d</sup>, Pérez-de-Castro, A. <sup>e</sup>

<sup>a</sup>[mileibro@btc.upv.es](mailto:mileibro@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología <sup>b</sup>[jaicecor@btc.upv.es](mailto:jaicecor@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>c</sup>[nuanco@btc.upv.es](mailto:nuanco@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>d</sup>[ropeibar@btc.upv.es](mailto:ropeibar@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>e</sup>[anpedel@btc.upv.es](mailto:anpedel@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*The revised version of Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) analyzes the approach to learning on different scales. In the present study we analyzed the answers to the questionnaire of students of degree and master level of different subjects related to the sciences of the life in the sociocultural context of Spain. The adjustment of the model analyzed by the alpha of Cronbach was adequate to measure the approach to learning, deep or superficial, but not for the subscales of measurement of strategy and motivation. The students mainly expressed a deep learning approach. Although differences were detected among students according to subjects, they were not observed at the global level for the level of studies (degree or master), year or gender.*

**Keywords:** *Deep and surface student learning approach, motivation, biotechnology, plant breeding.*

---

### Resumen

*El cuestionario revisado Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) analiza la aproximación al aprendizaje en diferentes escalas. En el presente estudio se analizaron las respuestas al cuestionario de alumnos de grado y máster de distintas asignaturas relacionadas con las ciencias de la vida en el entorno sociocultural de España. El ajuste del modelo analizado mediante el alfa de Cronbach fue adecuado para medir la aproximación al aprendizaje, profunda o superficial, pero no para las subescalas de medición de estrategia y motivación. Los alumnos manifestaron mayoritariamente una aproximación profunda al aprendizaje. Si bien se detectaron diferencias entre los estudiantes según asignaturas, no se observaron a nivel global para el nivel de estudios (grado o máster), curso o género.*

**Palabras clave:** *aproximación al aprendizaje profundo y superficial, motivación, biotecnología, mejora genética vegetal.*

## **1. Introducción**

La educación universitaria no es obligatoria en la mayoría de los países, al contrario que los estudios de etapas previas como secundaria o primaria. Los alumnos son voluntarios y tienen diferentes opciones una vez acabada su educación obligatoria, como es el mercado laboral, la formación profesional o la formación especializada de otro tipo. Aunque es cierto que puede haber influencias personales, familiares o sociales para iniciar los estudios universitarios, la motivación principal suele ser intrínseca. Una encuesta reciente realizada entre más de 60.000 estudiantes europeos (QS Enrolment Solutions, 2017) muestra que sólo un porcentaje menor al 25% de los estudiantes eligen cursar estudios superiores por motivos externos a ellos. Es cierto también que la elección del título universitario en concreto tiene limitaciones externas, tales como la nota de acceso o restricciones económicas, como el lugar de impartición de los estudios o el coste de la matrícula (principalmente en universidades privadas o si no hay ayudas públicas disponibles). Sin embargo, las asignaturas que se cursan una vez elegidos los estudios universitarios son obligatorias, a excepción de las asignaturas optativas, que suelen estar en cursos superiores. Por tanto, la motivación e implicación en cada asignatura puede variar en función de factores intrínsecos y extrínsecos del estudiante. Esta motivación afecta al aprendizaje del alumno, pudiendo ser este superficial o profundo (Biggs, Kember & Leung, 2001).

Los factores que afectan al tipo de aprendizaje del alumno en cada asignatura son múltiples; algunos de ellos dependen del profesor y de cómo enfoca la enseñanza de la asignatura (Biggs, Kember & Leung, 2001). Por ello, es clave para conseguir maximizar el aprendizaje de los alumnos localizar aquellos factores modificables sobre los que se pueda actuar.

La aproximación del estudiante al aprendizaje (*student approaches to learning*) fue desarrollada inicialmente por Marton and Säljö (Marton & Säljö, 1976b, 1976a) y llevó al desarrollo de la teoría del constructivismo. Esta teoría supone que el conocimiento debe ser construido dentro de la estructura cognitiva personal de cada individuo, y es fundamentalmente personal, pero depende de las experiencias del entorno de aprendizaje y de las interacciones sociales (Grabinger & Dunlap, 1995). Los estudiantes más exitosos son los que participan metacognitivamente, motivados y con comportamiento activo en su proceso de aprendizaje (Zimmerman, 1986). Aunque el proceso por el cual los estudiantes se aproximan al aprendizaje es complejo, depende de factores contextuales y personales (Schmeck, Ribich & Ramanaiah, 1977; Biggs, 1978). La aproximación al aprendizaje del alumno se puede clasificar de diversas maneras (Fräsineanu, 2013), pero los dos extremos serían el aprendizaje superficial y el aprendizaje profundo (Marton & Säljö, 1976b; Graham, Entwistle & Ramsden, 1984; Gijbels *et al.*, 2005). El aprendizaje superficial se caracteriza por una falta de conexión personal, el uso de la memoria y la falta de reflexión, mientras que el aprendizaje profundo implica conexiones personales, reflexión sobre el significado y comprensión (Fräsineanu, 2013). Los estudiantes que adoptan una aproximación superficial en una asignatura suelen estar más preocupados por la calificación y utilizan la memorización, mientras que los que utilizan una aproximación profunda persiguen el aprendizaje y comprender (Gijbels *et al.*, 2005; Mogre & Amalba, 2014). Se han utilizado aproximaciones cualitativas (Marton, 1981) o cuantitativas (Graham, Entwistle & Ramsden,

1984; Biggs, 1987) para medir la aproximación al aprendizaje. Todas ellas mantienen la dicotomía superficial-profundo (Prosser & Trigwell, 1999; Gijbels *et al.*, 2005), si bien se pueden identificar otras aproximaciones estratégicas o motivacionales (Entwistle, 1991; Biggs, Kember & Leung, 2001; Gijbels *et al.*, 2005). El estudio de la aproximación que utiliza el alumno para el aprendizaje se ha utilizado para analizar diferencias de género (Wilson, Smart & Watson, 1996), efectividad de intervenciones (Gordon & Debus, 2002), relación con objetivos de aprendizaje (Boyle, Duffy & Dunleavy, 2003) o estabilidad del aprendizaje a lo largo del tiempo (Fox, McManus & Winder, 2001). Por ejemplo, se ha visto que una aproximación profunda suele estar asociada con una mejor calidad del aprendizaje (Zeegers, 2001; Snelgrove & Slater, 2003; Salamonson *et al.*, 2013). También se ha visto que hay relación entre la taxonomía *Structure of the Observed Learning Outcome*, SOLO, y el aprendizaje profundo (Rossum & Schenk, 1984; Crawford *et al.*, 1998; Trigwell, Prosser & Waterhouse, 1999). Esta relación puede usarse para mejorar el aprendizaje y el logro de los objetivos académicos, modificando, por ejemplo, la carga de trabajo o los procedimientos de evaluación (Zeegers, 2001).

Hay multitud de instrumentos disponibles para evaluar la aproximación al aprendizaje de los estudiantes, tales como *Study Attitudes and Methods Revised Short Form* (SAMS Short Form) (Michael, Michael & Zimmerman, 1985), *Revised Approaches to Studying Inventory* (Entwistle & Tait, 1995), *Inventory of Learning Process-Revised* (ILP-R) (Schmeck, Ribich & Ramanaiah, 1977), *Learning and Study Strategies Inventory* (LASSI) (Weinstein, 1987) o *Inventory of Learning Styles* (Vermunt, 1994), entre otras. Uno de los más utilizados es el *Study Process Questionnaire* (SPQ) (Biggs, 1987), que posteriormente fue revisado (R-SPQ-2F) (Biggs, Kember & Leung, 2001), y cuya validez ha sido contrastada por distintos estudios (Justicia *et al.*, 2008; Immekus & Imbrie, 2010; Socha & Sigler, 2014).

El cuestionario de Biggs (Biggs, Kember & Leung, 2001) se ha utilizado para establecer la relación entre la aproximación al aprendizaje y la personalidad, la adquisición de conocimiento, el rendimiento académico, la preferencia de estilo de aprendizaje, la auto-eficiencia, la orientación de objetivos o las estrategias de autorregulación (Skogsberg & Clump, 2003; Chamorro-Premuzic, Furnham & Lewis, 2007; Phan, 2008; Furnham, Monsen & Ahmetoglu, 2009).

El cuestionario SPQ original tenía 42 preguntas y tres aproximaciones al aprendizaje: superficial, profundo y de logro. El cuestionario R-SPQ-2F reduce considerablemente el número de ítems, lo cual facilita su uso. Consiste en 20 preguntas tipo Likert, con una escala de 5 puntos. Las respuestas de los alumnos a este cuestionario tienen en cuenta la aproximación al aprendizaje y las características individuales del estudiante (Socha & Sigler, 2014). Este cuestionario no pretende clasificar a los estudiantes como aprendices superficiales o profundos, sino que trata de estimar el comportamiento del alumno en el contexto de aprendizaje concreto donde se realiza el cuestionario (Biggs, Kember & Leung, 2001), en el que el estudiante opta por una aproximación al aprendizaje en función de factores intrínsecos y extrínsecos (Biggs, Kember & Leung, 2001). Estos factores interaccionan entre sí y se adaptan a cada contexto de aprendizaje. El profesor tiene que proporcionar las actividades de aprendizaje adecuadas para que el alumno alcance los objetivos planteados,



haciendo énfasis en lo que el estudiante hace (Shuell, 1986). Estudiantes que normalmente optan por un aprendizaje superficial pueden optar a un aprendizaje profundo si el contexto es el adecuado y viceversa (Biggs, Kember & Leung, 2001). Los estudiantes son capaces de crear sus entornos de aprendizaje para optimizar su rendimiento, pero a menudo necesitan de ayuda para elegir las estrategias a emplear. Sin guía e instrucción su aprendizaje distará de ser óptimo (Socha & Sigler, 2014).

El propósito principal de un buen profesor es fomentar que los estudiantes adopten un aprendizaje profundo y desincentivar el aprendizaje superficial (Biggs, 1999), por lo que medir la aproximación al aprendizaje del estudiante proporciona un índice de la calidad de la enseñanza (Biggs, Kember & Leung, 2001). Por ejemplo, la utilidad de un resultado de aprendizaje puede fomentar el aprendizaje profundo, mientras que el tiempo de dedicación puede fomentar un aprendizaje superficial (Berger & Karabenick, 2011). El cuestionario R-SPQ-2F puede indicar el contexto previo, cómo se enfoca una determinada tarea o cómo afecta el contexto de aprendizaje a los alumnos (Biggs, Kember & Leung, 2001).

Factores del estudiante que pueden influir en la aproximación del estudiante al aprendizaje son (Gijbels *et al.*, 2005):

- La edad. A mayor edad normalmente se produce un mayor aprendizaje profundo (Gow & Kember, 1990; Richardson & King, 1998; Gijbels *et al.*, 2005), posiblemente debido a que se tiene más motivación intrínseca (Harper & Kember, 1986), lo cual puede explicar su mayor éxito (Zeegers, 2001).
- Género. En general las mujeres tienden a un mayor aprendizaje profundo que los hombres (Severiens & Dam, 1998), aunque algunos estudios no detectan diferencias (Zeegers, 2001; May *et al.*, 2012).
- Diferencias culturales. En función del país o cultura de origen se han visto diferencias a la hora de aproximarse al aprendizaje (Biggs, Kember & Leung, 2001; Justicia *et al.*, 2008; Leung, Ginns & Kember, 2008; Immekus & Imbrie, 2010; Salamonson *et al.*, 2013).
- Carga de trabajo. Una mayor carga de trabajo se ve asociada normalmente a una aproximación superficial (Entwistle & Tait, 1990; Gow & Kember, 1990; Leung, Mok & Wong, 2008).

Otros factores que afectan a la aproximación al aprendizaje pueden ser el tipo de estudios, las actividades en el aula, el sistema de evaluación, el entorno institucional o el curso en el que se enmarca la asignatura (Zeegers, 2001). Por ejemplo, se ha visto que el aprendizaje profundo es menor en cursos superiores que en curso iniciales (Biggs, 1987; Zeegers, 2001), lo cual puede indicar que el entorno de enseñanza-aprendizaje no requiere un aprendizaje profundo o que el estudiante no lo percibe así (Zeegers, 2001), de forma que una aproximación superficial puede ser suficiente para lograr los objetivos del curso.

Las aproximaciones profundas y superficiales pueden subdividirse entre estrategias y motivos. Las estrategias son las actividades, métodos o procesos que el estudiante utiliza durante su aprendizaje, mientras que los motivos son las razones y los objetivos que le llevan



a esos comportamientos (Justicia *et al.*, 2008). Aunque estas asociaciones no se aprecian en todos los estudios (Justicia *et al.*, 2008; Immekus & Imbrie, 2010; Socha & Sigler, 2014).

Existen diferentes estudios donde se utiliza el cuestionario de Biggs para evaluar la aproximación al aprendizaje de los estudiantes y se ha evaluado su eficacia en distintos contextos socioculturales. Por ejemplo, en estudios de Medicina en Ghana los estudiantes mostraron mayoritariamente una aproximación al aprendizaje profundo (Mogre & Amalba, 2014) y resultados similares se obtuvieron en Arabia Saudí (Shaik *et al.*, 2017). En este último caso se relacionó el aprendizaje profundo con un mayor número de horas de estudio y mejores calificaciones. Por otro lado, estudiantes de Derecho en Holanda (Gijbels *et al.*, 2005) mostraron una mayor puntuación en aprendizaje profundo que superficial, aunque muchos obtuvieron puntuaciones bajas en ambas aproximaciones al aprendizaje. En este mismo estudio, no se obtuvieron correlaciones significativas entre la evaluación y la resolución de problemas, pero sí se encontraron entre la edad y el género de los estudiantes (Gijbels *et al.*, 2005). En otro estudio realizado en Australia con estudiantes de Química utilizando el cuestionario original de Biggs se observó que el aprendizaje profundo estaba relacionado con la evaluación de los objetivos de aprendizaje y que la edad era el mayor factor que influenciaba en la aproximación al aprendizaje y al rendimiento (Zeegers, 2001). Por otro lado, estudios realizados en Hong-Kong con el cuestionario no revisado de Biggs y entrevistas mostraron que el aprendizaje profundo está ligado positivamente a la edad y negativamente al curso en el que está el alumno (Gow & Kember, 1990). Estudios realizados en Japón (Fryer *et al.*, 2012) validaron el cuestionario de Biggs en relación con las aproximaciones profunda y superficial, pero no con las subescalas del cuestionario y muestran distintas relaciones que no aparecen en otros estudios y que podrían ser debidas a motivos culturales. Estudios realizados en China (Leung, Ginns & Kember, 2008) mostraron que los estudiantes utilizaban aproximaciones más intermedias al aprendizaje con la memorización como una herramienta para lograr la comprensión.

También se han realizado otros estudios comparando distintos modelos de elección de las preguntas que determinan el aprendizaje profundo o superficial a partir del cuestionario de Biggs (Socha & Sigler, 2014). Uno de estos estudios comparó los resultados del trabajo de Biggs (Biggs, Kember & Leung, 2001) realizados en Hong Kong, con estudios donde se evaluó el cuestionario en distintos entornos (España (Justicia *et al.*, 2008), Estados Unidos (Immekus & Imbrie, 2010; Socha & Sigler, 2014) o Países Bajos (Stes, De Maeyer & Van Petegem, 2013)). En el mencionado estudio también se indicó que puede haber diferencias culturales que expliquen diferentes resultados y mostró controversia respecto a la agrupación de las preguntas del test (Justicia *et al.*, 2008; Socha & Sigler, 2014). Un estudio que comparó los resultados de estudiantes de Hong Kong y Sidney evidenció diferencias que podían atribuirse a causas culturales (Leung, Ginns & Kember, 2008).

Estos estudios han analizado la aproximación al aprendizaje en numerosos contextos, sin embargo no se dispone de un estudio pormenorizado que incluya las condiciones socioculturales de España en un entorno de aprendizaje de las ciencias de la vida. Estos resultados permitirían organizar las metodologías de enseñanza y fomentar el desarrollo de las competencias trasversales y específicas de cada titulación.

## 2. Objetivos

En el presente estudio se pretende analizar las respuestas al cuestionario R-SPQ-2F de alumnos procedentes de distintas asignaturas, niveles y elección en un entorno de aprendizaje de las ciencias de la vida en España, así como evaluar la fiabilidad del cuestionario en nuestras condiciones y hallar las relaciones entre las distintas escalas del cuestionario.

## 3. Desarrollo de la innovación

Los alumnos que respondieron al cuestionario R-SPQ-2F pertenecían a cinco asignaturas (tabla 1): Tres de ellas del Grado en Biotecnología: *Genética General* (obligatoria de primer curso), *Aspectos legales y sociológicos de la biotecnología* (obligatoria de cuarto curso) y *Experimentación en Biotecnología* (optativa de cuarto curso). Las otras dos asignaturas pertenecen al máster en Mejora Genética Vegetal: *Recursos Fitogenéticos* y *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios*. Los alumnos cursaron las asignaturas en el curso 2018-19, con la excepción de la asignatura *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios*, para la cual se incluyeron además datos del curso 2017-18.

Tabla 1. Asignaturas implicadas en el estudio

Asignatura	Nivel	Curso	Tipo	Idioma	Créditos	Nº alumnos
GG	Grado	1	Obligatoria	Castellano/ Inglés	6,0	127
ASLB	Grado	4	Obligatoria	Castellano	6,0	99
EB	Grado	4	Optativa	Castellano	4,5	53
RF	Máster	1	Obligatoria	Castellano	5,0	19
MG	Máster	2	Obligatoria	Castellano	5,0	13 y 17

GG: *Genética General*; ASLB: *Aspectos sociológicos y legales de la biotecnología*; EB: *Experimentación en biotecnología*; RF: *Recursos Fitogenéticos*; MG: *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios*.

El cuestionario R-SPQ-2F (Biggs, Kember & Leung, 2001) se proporciona a los alumnos a través de la plataforma en línea de aprendizaje PoliformaT basada en Sakai. Este cuestionario incluye 20 preguntas (tabla 2) divididas en dos escalas de aproximación profunda y superficial. La escala de aproximación profunda (DA) incluye subescalas de motivación profunda (DM) y estrategia profunda (DS); a su vez, la aproximación superficial (SA) incluye subescalas de motivo superficial (SM) y estrategia superficial (SS). Cada subescala consta de cinco elementos en una escala de tipo Likert de 5 puntos que va desde 1 ("Nunca o muy raras veces") a 5 ("Siempre"). Para obtener las puntuaciones de las escalas principales para la DA, se utilizaron los resultados de las preguntas 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 17 y 18, y para SA las preguntas 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19 y 20. Para las subescalas se utilizaron las siguientes preguntas: 1, 5, 9, 13 y 17 para DM; 2, 6, 10, 14 y 18 para DS; 3, 7, 11, 15 y 19 para SM; y 4, 8, 12, 16 y 20 para SS. También se calculó la diferencia entre la escala DA y la escala SA. El cuestionario utilizado fue una traducción al español. (Muñoz San Roque, Prieto Navarro & Torre Puente, 2012) para grupos con castellano como medio de instrucción

y la versión inglesa se utilizó para grupos con el inglés como medio de instrucción. Los resultados se analizaron utilizando Statgraphics centurión XVII (Statpoint Technologies, Inc.). Se calcularon las correlaciones entre los factores y los valores alfa de Cronbach.

**Tabla 2. Preguntas del cuestionario R-SPQ-2F traducidas a castellano** (Muñoz San Roque, Prieto Navarro & Torre Puente, 2012)

---

**Cuestiones**

---

1. Me doy cuenta de que estudiar me proporciona a veces un sentimiento de profunda satisfacción personal.
  2. Al elaborar o estudiar un tema, no me encuentro satisfecho hasta que me he formado mis propias conclusiones sobre él.
  3. Mi objetivo es aprobar el curso haciendo el mínimo trabajo posible.
  4. Sólo estudio seriamente lo que se da en las clases o lo que está en los programas detallados de las asignaturas.
  5. Me parece que cualquier tema puede llegar a ser altamente interesante una vez que te metes en él.
  6. Encuentro interesantes la mayoría de los nuevos temas y empleo tiempo extra intentando obtener mayor información sobre ellos.
  7. Cuando veo que la asignatura no me resulta muy interesante, trabajo lo menos posible.
  8. Aprendo algunas cosas repitiéndolas hasta que me las sé de memoria incluso aunque no las comprenda.
  9. Estudiar temas académicos puede ser a veces tan apasionante como leer una buena novela o ver una buena película.
  10. Me hago preguntas a mí mismo sobre los temas importantes hasta que los comprendo totalmente.
  11. Creo que puedo aprobar la mayoría de las evaluaciones memorizando los aspectos clave en lugar de intentar comprenderlos.
  12. Generalmente limito mi estudio a lo que está específicamente ordenado, porque creo que es innecesario hacer cosas extra.
  13. Trabajo duro en mis estudios porque encuentro los temas interesantes.
  14. Empleo bastante de mi tiempo libre en buscar más información sobre temas interesantes que se han discutido en las diferentes clases.
  15. Me parece que no ayuda estudiar los temas en profundidad. Confunde y hace perder el tiempo cuando todo lo que se necesita es un conocimiento por encima de los temas.
  16. Creo que los profesores no deberían esperar que los alumnos dedicaran mucho tiempo a estudiar cosas que no van a caer en el examen.
  17. Voy a la mayoría de las clases con preguntas a las que desearía encontrar respuesta.
  18. Es muy importante para mí echar un vistazo a la mayoría de las lecturas recomendadas que tienen que ver con las clases.
  19. No le encuentro sentido a aprender contenidos que probablemente no caerán en el examen.
  20. Me parece que la mejor manera de aprobar es recordar las respuestas de las preguntas que con más probabilidad pueden caer en el examen.
-

#### 4. Resultados

El total de respuestas obtenidas fue de 182, un 55% del total de alumnos posibles que podían responder, variando de 24,2% de *Aspectos legales y sociológicos de la biotecnología* a 86.7% de *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios* (tabla 3). La mayoría de estudiantes presentaron una aproximación profunda al aprendizaje en todas las asignaturas, niveles y género. Solamente 20 de los 182 alumnos que respondieron el cuestionario manifestaron un aproximación superficial mayor que la aproximación profunda. De estos 20 alumnos, el 50% de ellos cursaban la asignatura *Experimentación en biotecnología*. Si se comparan los resultados del cuestionario entre asignaturas se observan diferencias significativas entre ellas, obteniéndose mayores valores de aproximación profunda en la asignatura *Genética General* y más superficiales en *Experimentación en biotecnología*. No se aprecian diferencias significativas entre niveles (grado o máster) o género, ni tampoco entre idioma de impartición en la asignatura *Genética General*, ni entre cursos en la asignatura *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios*. Para los motivos y estrategias profundas también se obtuvieron mayores valores que para los motivos y estrategias superficiales (tabla 3). Al igual que con las escalas de aproximación profunda y superficial, se observaron diferencias significativas entre asignaturas, pero no en cuestión de nivel, género, idioma o curso.

Se observaron correlaciones significativas entre los distintas escalas del cuestionario R-SPQ-2F (tabla 4). Las correlaciones fueron positivas y elevadas entre DA y DS y DM y también entre SA y SM y SS, mientras que las correlaciones moderadas fueron negativas entre DA y SA, SM y SS y también entre SA y DM y DS.

Se analizó la fiabilidad interna del cuestionario utilizando el coeficiente alfa de Cronbach (tabla 5). A excepcion de la asignatura de Máster de *Recursos Fitogenéticos* (RF), los valores fueron superiores a 0,70 para las escala DA. Sin embargo, para las asignaturas *Genetica general* y *Experimentación en Biotecnología* se obtuvo un valor de SA inferior a 0,70., Para las escalas DM, DS, SM y SS los valores fueron, en general, inferiores a 0,70.

#### 5. Discusión

Los alumnos participantes en el estudio mostraron unas puntuaciones superiores en el aprendizaje profundo. Estos valores fueron superiores (Shaik et al., 2017) o similares (Leung, Ginns & Kember, 2008; Emilia, Bloomfield & Rotem, 2012; Mogre & Amalba, 2014) a los encontrados en otros estudios. En general, valores altos como estos se relacionan con una implicación mayor en los estudios que cursa el alumno, aunque se ha observado que el contexto cultural puede influir en estos valores. Por ejemplo, los estudiantes chinos suelen mostrar mayores valores de aproximación superficial (Leung, Ginns & Kember, 2008). Valores altos como éstos se han relacionado con la intención de entender y memorizar a la vez (Leung, Ginns & Kember, 2008). Una de las asignaturas con mayores valores de aprendizaje profundo ha sido en *Genética General*, de primer curso. Esto podría ser debido a la alta motivación de los alumnos al iniciar los estudios universitarios, dada la elevada nota de acceso y a que la asignatura está muy relacionada con lo que esperan del título

universitario que van a cursar. En la asignatura *Experimentación en Biotecnología* se observó una mayor proporción de alumnos con un mayor valor de aprendizaje superficial con respecto al encontrado en el resto de asignaturas. Esta asignatura es de cuarto curso, totalmente práctica y de tipo optativo, por lo que los alumnos eligen cursarla y se esperaría una mayor motivación. Sin embargo, debido a las restricciones de matrícula, en muchas ocasiones los alumnos realmente no eligen la asignatura que cursan. Este hecho podría explicar que haya un mayor número de alumnos con mayor aprendizaje superficial. Además, su carácter optativo sumado a su impartición en el segundo cuatrimestre del cuarto curso, cerca del final de la titulación y coincidiendo con la elaboración del trabajo final de grado, podría justificar que los estudiantes estén más preocupados por la calificación y adopten una aproximación superficial.

Las correlaciones entre las escalas del cuestionario R-SPQ-2F fueron significativas en todos los casos, relacionándose las escalas profundas entre sí y las escalas superficiales entre sí de forma positiva, mientras que entre las escalas profundas y las escalas superficiales las correlaciones fueron negativas. Este tipo de correlaciones también se han obtenido en otros estudios (Biggs, Kember & Leung, 2001; Leung, Ginns & Kember, 2008) y se relacionan con percepciones del estudiantes sobre buenas estrategias de enseñanza (Fryer *et al.*, 2012).

El análisis de fiabilidad del cuestionario utilizando el conjunto global de datos mostró valores superiores a 0,70 para DA y SA, pero no para el resto de escalas. Sin embargo, con alguna asignatura específica se obtuvieron valores menores, como es el caso de Recursos Fitogenéticos. Esto se podría explicar por el número bajo de alumnos que respondieron el cuestionario en esta asignatura. El resultado global superior a 0,70 confirmaría la fiabilidad del cuestionario, ya que este es el límite de fiabilidad propuesto para este tipo de cuestionarios (Hundleby & Nunnally, 2006). Estos valores son similares a los de otros estudios (Immekus & Imbrie, 2010; Socha & Sigler, 2014; Shaik *et al.*, 2017), pero inferiores a los obtenidos utilizando otras escalas de motivación y estrategia (Immekus & Imbrie, 2010; Socha & Sigler, 2014; Shaik *et al.*, 2017). Esto ha llevado a afirmar que este cuestionario solo deber ser usado para crear puntuaciones para las aproximaciones profunda y superficial, pero no para los factores de estrategia y motivación (Socha & Sigler, 2014). Sí que se han detectado diversas asociaciones entre las preguntas y las aproximaciones de aprendizaje profunda o superficial (Biggs, Kember & Leung, 2001; Justicia *et al.*, 2008; Immekus & Imbrie, 2010; Socha & Sigler, 2014), aunque para extrapolar los resultados de esos estudios al presente caso sería necesario contar con más datos, incluyendo nuevas asignaturas de diversos cursos y titulaciones y/o cursos de evaluación. También sería necesario estudiar la relación entre los resultados académicos y las puntuaciones en el cuestionario.

**Tabla 3. Número de alumnos que respondieron el cuestionario por asignatura, tipo de asignatura y género de los alumnos (%) y media y error estándar de las escalas de cuestionario R-SPQ-2F en la aproximación profunda (DA), aproximación superficial (SA), diferencia entre DA y SA, motivación profunda (DM), estrategia profunda (DS), motivación superficial (SM) y estrategia superficial (SS).**

	Nº respuestas	DA	SA	Diferencia DA-SA
<b>Asignatura</b>				
GG	84 (66,1%)	3,29 ± 0,06 c	1,97 ± 0,05 a	1,32 ± 0,08 b
MG	26 (86,7%)	3,17 ± 0,11 bc	1,90 ± 0,10 a	1,27 ± 0,18 b
ASLB	24 (24,2%)	2,88 ± 0,10 ab	2,05 ± 0,09 a	0,83 ± 0,16 ab
RF	9 (47,4%)	2,94 ± 0,13 abc	2,19 ± 0,20 a	0,76 ± 0,18 ab
EB	39 (73,6%)	2,67 ± 0,10 a	2,19 ± 0,09 a	0,48 ± 0,16 a
<b>Curso</b>				
MG 2017-18	11 (84,6%)	3,20 ± 0,20 a	1,77 ± 0,14 a	1,43 ± 0,28 a
MG 2018-19	15 (88,2%)	3,15 ± 0,14 a	2,00 ± 0,13 a	1,15 ± 0,24 a
<b>Grupo</b>				
GG Castellano	73 (71,6%)	3,26 ± 0,06 a	1,98 ± 0,05 a	1,29 ± 0,09 a
GG Inglés	11 (44,0%)	3,50 ± 0,15 a	1,95 ± 0,17 a	1,55 ± 0,26 a
<b>Tipo</b>				
Grado	147 (55,3%)	3,06 ± 0,05 a	2,04 ± 0,04 a	1,02 ± 0,08 a
Máster	35 (71,4%)	3,11 ± 0,09 a	1,98 ± 0,09 a	1,14 ± 0,14 a
<b>Género</b>				
Femenino	127 (55,5%)	3,06 ± 0,05 a	1,96 ± 0,04 a	1,10 ± 0,08 a
Masculino	55 (55,6%)	3,11 ± 0,09 a	2,20 ± 0,08 a	0,91 ± 0,14 a
Total	182 (55,5%)	3,07 ± 0,04	2,03 ± 0,04	1,04 ± 0,07

	DM	DS	SM	SS
<b>Asignatura</b>				
GG	3,35 ± 0,06 b	3,24 ± 0,07 c	1,61 ± 0,04 a	2,33 ± 0,06 a
MG	3,25 ± 0,13 b	3,10 ± 0,12 bc	1,59 ± 0,09 a	2,22 ± 0,14 a
ASLB	2,98 ± 0,11 ab	2,78 ± 0,12 ab	1,77 ± 0,10 a	2,34 ± 0,12 a
RF	3,13 ± 0,17 ab	2,76 ± 0,17 abc	1,87 ± 0,17 a	2,51 ± 0,24 a
EB	2,72 ± 0,12 a	2,62 ± 0,10 a	1,87 ± 0,10 a	2,51 ± 0,11 a
<b>Curso</b>				
MG 2017-18	3,13 ± 0,06 a	2,99 ± 0,06 a	1,62 ± 0,04 a	2,30 ± 0,05 a
MG 2018-19	3,17 ± 0,10 a	3,04 ± 0,09 a	1,88 ± 0,08 a	2,52 ± 0,09 a
<b>Grupo</b>				
GG Castellano	3,32 ± 0,07 a	3,21 ± 0,07 a	1,61 ± 0,05 a	2,35 ± 0,07 a
GG Inglés	3,55 ± 0,21 a	3,45 ± 0,16 a	1,67 ± 0,17 a	2,22 ± 0,20 a
<b>Tipo</b>				
Grado	3,12 ± 0,06 a	3,00 ± 0,05 a	1,71 ± 0,04 a	2,38 ± 0,05 a
Máster	3,22 ± 0,10 a	3,01 ± 0,10 a	1,66 ± 0,08 a	2,29 ± 0,12 a
<b>Género</b>				
Femenino	3,13 ± 0,06 a	2,99 ± 0,06 a	1,62 ± 0,04 a	2,30 ± 0,05 a
Masculino	3,17 ± 0,10 a	3,04 ± 0,09 a	1,88 ± 0,08 a	2,52 ± 0,09 a
Total	3,14 ± 0,05	3,00 ± 0,05	1,70 ± 0,04	2,36 ± 0,05

GG: *Genética General*; ASLB: *Aspectos sociológicos y legales de la biotecnología*; EB: *Experimentación en biotecnología*; RF: *Recursos Fitogenéticos*; MG: *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios*. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P-valor<0,05) entre grupos según el test de Tukey.

**Tabla 4. Correlación entre los distintas aproximaciones de aprendizaje de las escalas de cuestionario R-SPQ-2F de los 182 cuestionarios. Aproximación profunda (DA), aproximación superficial (SA), , motivación profunda (DM), estrategia profunda (DS), motivación superficial (SM) y estrategia superficial (SS).**

	DA	SA	DM	DS	SM
SA	-0,36***				
DM	0,91***	-0,34***			
DS	0,90***	-0,32***	0,63***		
SM	-0,33***	0,85***	-0,34***	-0,25***	
SS	-0,31***	0,91***	-0,27***	-0,30***	0,56***

\*\*\*:  $P < 0,0001$ .

**Tabla 5. Valores del coeficiente alfa de Cronbach (Banda inferior de confianza del 95%) entre las distintas escalas de cuestionario R-SPQ-2F de los 182 cuestionarios evaluados. Aproximación profunda (DA), aproximación superficial (SA), motivación profunda (DM), estrategia profunda (DS), motivación superficial (SM) y estrategia superficial (SS).**

	DA	SA	DM	DS	SM	SS
<b>Asignatura</b>						
GG	0,73 (0,68)	0,67 (0,60)	0,56 (0,47)	0,62 (0,54)	0,41 (0,29)	0,55 (0,45)
MG	0,79 (0,75)	0,72 (0,67)	0,69 (0,63)	0,63 (0,56)	0,59 (0,51)	0,62 (0,54)
ASLB	0,71 (0,65)	0,62 (0,54)	0,55 (0,45)	0,67 (0,60)	0,44 (0,32)	0,51 (0,40)
RF	0,31 (0,18)	0,77 (0,72)	0,11 (-0,08)	0,12 (-0,06)	0,44 (0,32)	0,57 (0,48)
EB	0,83 (0,79)	0,75 (0,70)	0,79 (0,74)	0,59 (0,50)	0,58 (0,49)	0,61 (0,53)
<b>Curso</b>						
MG 2017-18	0,87 (0,85)	0,75 (0,70)	0,82 (0,79)	0,70 (0,64)	0,67 (0,60)	0,67 (0,60)
MG 2018-19	0,73 (0,67)	0,69 (0,63)	0,58 (0,50)	0,62 (0,54)	0,52 (0,42)	0,55 (0,46)
<b>Grupo</b>						
GG						
Castellano	0,74 (0,69)	0,64 (0,57)	0,54 (0,45)	0,64 (0,56)	0,35 (0,22)	0,55 (0,46)
GG Inglés	0,66 (0,60)	0,79 (0,75)	0,65 (0,58)	0,52 (0,42)	0,60 (0,51)	0,61 (0,53)
<b>Tipo</b>						
Grado	0,80 (0,77)	0,70 (0,64)	0,70 (0,64)	0,66 (0,60)	0,50 (0,40)	0,57 (0,48)
Máster	0,73 (0,68)	0,74 (0,69)	0,58 (0,50)	0,56 (0,47)	0,57 (0,48)	0,60 (0,52)
<b>Género</b>						
Femenino	0,78 (0,74)	0,65 (0,59)	0,67 (0,60)	0,62 (0,55)	0,30 (0,15)	0,55 (0,46)
Masculino	0,81 (0,77)	0,76 (0,71)	0,70 (0,64)	0,69 (0,62)	0,66 (0,58)	0,61 (0,53)
Total	0,79 (0,75)	0,71 (0,65)	0,68 (0,61)	0,64 (0,57)	0,51 (0,41)	0,57 (0,48)

GG: *Genética General*; ASLB: *Aspectos sociológicos y legales de la biotecnología*; EB: *Experimentación en biotecnología*; RF: *Recursos Fitogenéticos*; MG: *Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios*.

La mayor aproximación profunda al aprendizaje que muestran los alumnos del presente estudio puede deberse a aspectos motivacionales. En este sentido cabe destacar que los alumnos que cursan los estudios del Grado en Biotecnología tiene una nota de admisión muy elevada (Universitat Politècnica de València, 2018), siendo la tercera en España para estos estudios (Notas de corte 2018, 2018). Esto puede conducir a que los estudiantes tengan una mayor implicación. De igual forma, los alumnos del máster en Mejora Genética Vegetal muestran un alto grado de implicación. Por otra parte, las asignaturas objeto del presente estudio están muy relacionadas con la finalidad de los estudios, por lo que la motivación del

estudiante suele ser elevada, explicando el mayor valor de la escala de aprendizaje profundo frente al aprendizaje superficial.

## **6. Conclusiones**

Dentro del ámbito de los estudios de ciencias de la vida en España parece que el cuestionario R.SPQ-2F sería fiable a la hora de valorar la aproximación al aprendizaje superficial y profunda. Así, lo indican las altas correlaciones y los índices de fiabilidad encontrados para estas escalas. Sin embargo, no sería apto para evaluar las escalas secundarias de motivación y estrategia. En este caso se obtuvieron correlaciones elevadas entre las subescalas de motivación y estrategia y la escala de aproximación correspondiente, pero no entre las propias subescalas, y además se obtuvieron valores inferiores de la alfa de Cronbach para las subescalas, especialmente las superficiales. En este caso sería necesario disponer de un mayor número de encuestas y de resultados académicos para poder analizar con mayor detalle la relación entre los ítems del cuestionario y las subescalas.

En general, en el contexto considerado, los estudiantes, manifestaron mayoritariamente una aproximación alta al aprendizaje profundo, lo que podría deberse a una mayor implicación en los estudios. En este sentido, se observaron diferencias entre asignaturas en los valores obtenidos para aprendizaje profundo, pero no para aprendizaje superficial. Sin embargo, estas diferencias no se observaron al analizar el género de los estudiantes, nivel de estudio, ni para el idioma de impartición de las clases o el curso escolar en los casos en que se tuvo en cuenta.

Los resultados obtenidos implican un buen punto de partida de los estudiantes en los estudios de ciencias de la vida, ya que su aproximación al aprendizaje es la adecuada. Sería necesario continuar el estudio para valorar con mayor precisión las subescalas y profundizar en el papel de la motivación para explicar las diferencias encontradas entre asignaturas.

## **7. Agradecimientos**

La publicación de este trabajo ha sido parcialmente financiada por un proyecto de innovación educativa (PIME/2017/A/016/A) concedido por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV).

## **8. Referencias**

- BERGER, J. L. & KARABENICK, S. A. (2011) 'Motivation and students' use of learning strategies: Evidence of unidirectional effects in mathematics classrooms', *Learning and Instruction*. Elsevier Ltd, 21(3), pp. 416–428. doi: 10.1016/j.learninstruc.2010.06.002.
- BIGGS, J. (1987) *Student Approaches to Learning and Studying*. Research Monograph., Australian Education Research and Development. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED308201>.
- BIGGS, J. (1999) 'What the Student Does: teaching for enhanced learning', *Higher Education Research & Development*, 18(1), pp. 57–75. doi: 10.1080/0729436990180105.



- BIGGS, J. B. (1978) 'Individual and group differences in study processes', *British Journal of Educational Psychology*, 48(3), pp. 266–279. doi: 10.1111/j.2044-8279.1978.tb03013.x.
- BIGGS, J., KEMBER, D. & LEUNG, D. Y. P. (2001) 'The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F', *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), pp. 133–149. doi: 10.1348/000709901158433.
- BOYLE, E. A., DUFFY, T. & DUNLEAVY, K. (2003) 'Learning styles and academic outcome: The validity and utility of Vermunt's Inventory of Learning Styles in a British higher education setting', *British Journal of Educational Psychology*, 73(2), pp. 267–290. doi: 10.1348/00070990360626976.
- CHAMORRO-PREMUZIC, T., FURNHAM, A. & LEWIS, M. (2007) 'Personality and approaches to learning predict preference for different teaching methods', *Learning and Individual Differences*, 17(3), pp. 241–250. doi: 10.1016/j.lindif.2006.12.001.
- CRAWFORD, K. ET AL. (1998) 'Qualitatively different experiences of learning mathematics at university', *Learning and Instruction*, 8(5), pp. 455–468. doi: 10.1016/S0959-4752(98)00005-X.
- EMILIA, O., BLOOMFIELD, L. & ROTEM, A. (2012) 'Measuring students' approaches to learning in different clinical rotations', *BMC Medical Education*, 12(1), p. 114. doi: 10.1186/1472-6920-12-114.
- ENTWISTLE, N. J. (1991) 'Approaches to learning and perceptions of the learning environment', *Higher Education*, 22(3), pp. 201–204. doi: 10.1007/BF00132287.
- ENTWISTLE, N. J. & TAIT, H. (1990) 'Approaches to learning, evaluations of teaching, and preferences for contrasting academic environments', *Higher Education*, 19(2), pp. 291–299.
- ENTWISTLE, N. J. & TAIT, H. (1995) *The revised approaches to studying inventory*. Edinburgh, Scotland: Centre for Research on Learning and Instruction.
- FOX, R. A., MCMANUS, I. C. & WINDER, B. C. (2001) 'The shortened Study Process Questionnaire: An investigation of its structure and longitudinal stability using confirmatory factor analysis', *British Journal of Educational Psychology*, 71(4), pp. 511–530. doi: 10.1348/000709901158659.
- FRĂSINEANU, E. S. (2013) 'Approach to Learning Process: Superficial Learning and Deep Learning at Students', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, pp. 346–350. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.04.125.
- FRYER, L. K. ET AL. (2012) 'The adaptation and validation of the CEQ and the R-SPQ-2F to the Japanese tertiary environment', *British Journal of Educational Psychology*, 82(4), pp. 549–563. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02045.x.
- FURNHAM, A., MONSEN, J. & AHMETOGLU, G. (2009) 'Typical intellectual engagement, Big Five personality traits, approaches to learning and cognitive ability predictors of academic performance', *British Journal of Educational Psychology*, 79(4), pp. 769–782. doi: 10.1348/978185409X412147.
- GIJBELS, D. ET AL. (2005) 'The relationship between students' approaches to learning and the assessment of learning outcomes', *European Journal of Psychology of Education*, 20(4), pp. 327–341. doi: 10.1007/BF03173560.
- GORDON, C. & DEBUS, R. (2002) 'Developing deep learning approaches and personal teaching efficacy within a preservice teacher education context', *British Journal of Educational Psychology*, 72(4), pp. 483–511. doi: 10.1348/00070990260377488.
- GOW, L. & KEMBER, D. (1990) 'Does higher education promote independent learning?', *Higher Education*, 19(3), pp. 307–322. doi: 10.1007/BF00133895.
- GRABINGER, R. S. & DUNLAP, J. C. (1995) 'Rich environments for active learning: a definition', *ALT-J*, 3(2), pp. 5–34. doi: 10.1080/0968776950030202.
- GRAHAM, N. C., ENTWISTLE, N. & RAMSDEN, P. (1984) 'Understanding Student Learning', *British Journal of Educational Studies*, 32(3), p. 284. doi: 10.2307/3121589.

HARPER, G. & KEMBER, D. (1986) 'Approaches to Study of Distance Education Students', *British Journal of Educational Technology*, 17(3), pp. 212–222. doi: 10.1111/j.1467-8535.1986.tb00510.x.

HUNDLEBY, J. D. & NUNNALLY, J. (2006) *Psychometric Theory*, *American Educational Research Journal*. Edited by McGraw-Hil. New York, USA. doi: 10.2307/1161962.

IMMEKUS, J. C. & IMBRIE, P. K. (2010) 'A Test and Cross-Validation of the Revised Two-Factor Study Process Questionnaire Factor Structure Among Western University Students', *Educational and Psychological Measurement*, 70(3), pp. 495–510. doi: 10.1177/0013164409355685.

JUSTICIA, F. ET AL. (2008) 'The Revised Two-Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F): Exploratory and confirmatory factor analyses at item level', *European Journal of Psychology of Education*, 23(3), pp. 355–372. doi: 10.1007/BF03173004.

LEUNG, D. Y. P., GINNS, P. & KEMBER, D. (2008) 'Examining the Cultural Specificity of Approaches To Learning in Universities in Hong Kong and Sydney', *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 39(3), pp. 251–266. doi: 10.1177/0022022107313905.

LEUNG, S. F., MOK, E. & WONG, D. (2008) 'The impact of assessment methods on the learning of nursing students', *Nurse Education Today*, 28(6), pp. 711–719. doi: 10.1016/j.nedt.2007.11.004.

MARTON, F. (1981) 'Phenomenography? Describing conceptions of the world around us', *Instructional Science*, 10(2), pp. 177–200. doi: 10.1007/BF00132516.

MARTON, F. & SÄLJÖ, R. (1976a) 'On qualitative differences in learning-II outcome as a function of the learners's conception of the task', *British Journal of Educational Psychology*, 46(2), pp. 115–127. doi: 10.1111/j.2044-8279.1976.tb02304.x.

MARTON, F. & SÄLJÖ, R. (1976b) 'On qualitative differences in learning: I-Outcome and process', *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), pp. 4–11. doi: 10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x.

MAY, W. ET AL. (2012) 'The relationship between medical students' learning approaches and performance on a summative high-stakes clinical performance examination', *Medical Teacher*, 34(4), pp. e236–e241. doi: 10.3109/0142159X.2012.652995.

MICHAEL, W. B., MICHAEL, J. J. & ZIMMERMAN, W. S. (1985) *Study Attitudes and Methods Survey (SAMS)*. San Diego, CA: Educational and Industrial Testing Service.

MOGRE, V. & AMALBA, A. (2014) 'Assessing the reliability and validity of the Revised Two Factor Study Process Questionnaire (RSPQ2F) in Ghanaian medical students', *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 11, p. 19. doi: 10.3352/jeehp.2014.11.19.

MUÑOZ SAN ROQUE, I., PRIETO NAVARRO, L. & TORRE PUENTE, J. C. (2012) 'Enfoques de aprendizaje, autorregulación, autoeficacia, competencias y evaluación. Un estudio descriptivo de estudiantes de educación infantil y primaria', in Torre Puente, J. C. (ed.) *Educación y nuevas sociedades*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, pp. 237–266.

Notas de corte 2018 (2018) *El País*. Available at: <https://elpais.com/especiales/universidades/titulacion/notas/biotecnologia/36> (Accessed: 24 September 2018).

PHAN, H. P. (2008) 'Multiple regression analysis of epistemological beliefs, learning approaches and self-regulated learning', *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, N.14, Vol 6 (1) 2008, 157-184, 6(1), pp. 157–184.

PROSSER, M. & TRIGWELL, K. (1999) *Understanding learning and teaching. The experience in higher education*. Buckingham: Open University Press.

QS ENROLMENT SOLUTIONS (2017) *International Student Survey 2017*. Available at:

<https://www.internationalstudentsurvey.com/international-student-survey-2017/> (Accessed: 4 May 2018).

RICHARDSON, J. T. E. & KING, E. (1998) 'Adult Students in Higher Education: Burden or Boon?', *The Journal of Higher Education*, 69(1), p. 65. doi: 10.2307/2649182.

ROSSUM, E. J. & SCHENK, S. M. (1984) 'The relationship between learning conceptions, study strategy and learning outcome', *British Journal of Educational Psychology*, 54(1), pp. 73–83. doi: 10.1111/j.2044-8279.1984.tb00846.x.

SALAMONSON, Y. ET AL. (2013) 'Learning approaches as predictors of academic performance in first year health and science students', *Nurse Education Today*. Elsevier Ltd, 33(7), pp. 729–733. doi: 10.1016/j.nedt.2013.01.013.

SCHMECK, R. R., RIBICH, F. & RAMANAIAH, N. (1977) 'Development of a Self-Report Inventory for Assessing Individual Differences in Learning Processes', *Applied Psychological Measurement*, 1(3), pp. 413–431. doi: 10.1177/014662167700100310.

SEVERIENS, S. & DAM, G. (1998) 'A multilevel meta-analysis of gender differences in learning orientations', *British Journal of Educational Psychology*, 68(4), pp. 595–608. doi: 10.1111/j.2044-8279.1998.tb01315.x.

SHAIK, S. A. ET AL. (2017) 'Assessing Saudi medical students learning approach using the revised two-factor study process questionnaire', *International Journal of Medical Education*, 8, pp. 292–296. doi: 10.5116/ijme.5974.7a06.

SHUELL, T. J. (1986) 'Cognitive Conceptions of Learning', *Review of Educational Research*, 56(4), pp. 411–436. doi: 10.3102/00346543056004411.

SKOGSBERG, K. & CLUMP, M. (2003) 'Do psychology and biology majors differ in their study processes and learning styles?', *College Student Journal*, 37(1), pp. 27–33.

SNELGROVE, S. & SLATER, J. (2003) 'Approaches to learning: psychometric testing of a study process questionnaire', *Journal of Advanced Nursing*, 43(5), pp. 496–505. doi: 10.1046/j.1365-2648.2003.02747.x.

SOCHA, A. & SIGLER, E. A. (2014) 'Exploring and “reconciling” the factor structure for the Revised Two-factor Study Process Questionnaire', *Learning and Individual Differences*. Elsevier Inc., 31, pp. 43–50. doi: 10.1016/j.lindif.2013.12.010.

STES, A., DE MAEYER, S. & VAN PETEGEM, P. (2013) 'Examining the Cross-Cultural Sensitivity of the Revised Two-Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) and Validation of a Dutch Version', *PLoS ONE*. Edited by O. García, 8(1), p. e54099. doi: 10.1371/journal.pone.0054099.

TRIGWELL, K., PROSSER, M. & WATERHOUSE, F. (1999) 'Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning', *Higher Education*, 37(1), pp. 57–70. doi: 10.1023/A:1003548313194.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2018) *Notas de corte curso 2018-19*. Available at: [http://www.upv.es/pls/oalu/sic\\_futuroalumno.notascorte?p\\_idioma=c](http://www.upv.es/pls/oalu/sic_futuroalumno.notascorte?p_idioma=c) (Accessed: 24 September 2018).

VERMUNT, J. D. (1994) *Inventory of Learning Styles in Higher Education: Scoring key*. Tilburg, The Netherlands: Tilburg University, Department of Educational Psychology.

WEINSTEIN, C. E. (1987) *Learning and Study Strategies Inventory*. Clearwater, FL: H & H Publishing.

WILSON, K. L., SMART, R. M. & WATSON, R. J. (1996) 'Gender differences in approaches to learning in first year psychology students', *British Journal of Educational Psychology*, 66(1), pp. 59–71. doi: 10.1111/j.2044-8279.1996.tb01176.x.

ZEEGERS, P. (2001) 'Approaches to learning in science: A longitudinal study', *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), pp. 115–132. doi: 10.1348/000709901158424.

ZIMMERMAN, B. J. (1986) 'Becoming a self-regulated learner: Which are the key subprocesses?', *Contemporary Educational Psychology*, 11(4), pp. 307–313. doi: 10.1016/0361-476X(86)90027-5.

## CortonaOpen3d. Aprender a proyectar *in situ* en un contexto histórico con la utilización de software opensource

Gianluca Emilio Ennio Vita<sup>a</sup>, Irene Ruiz Bazán<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Politecnico di Milano, [gianluca.vita@polimi.it](mailto:gianluca.vita@polimi.it) <sup>b</sup>Politecnico di Torino, [irene.ruizbazan@polito.it](mailto:irene.ruizbazan@polito.it)

---

### **Abstract**

*In this communication we present the teaching experience carried out during the seven editions of the Workshop COrtonaOPend of the Scuola di Architettura, Urbanistica, Ingegneria delle Costruzioni of the Polytechnic of Milan, the Accademia di Belle Arti di Brera (Milan) and other collaborating entities, that this year reaches its eighth edition in the historic city of Cortona (Arezzo, Italy). In it, two strong teaching ideas are put in the field: the teaching of opensource Blender 3D software as a project design instrument, which is learned at the same time as the cognitive process of developing ideas and the importance of projecting within the same context where the project is carried out, that is, to design "touching" the place. Thus, all the "disadvantages and discomforts" that a priori could consider that involves moving a large group of students to a historic location to learn a computer design program become a key point and a learning strategie.*

**Keywords:** Project, blender, cortona, learning, heritage, 3d design

---

### **Resumen**

*En esta comunicación presentamos la experiencia docente realizada durante las siete ediciones realizadas del Workshop COrtonaOPend de la Scuola di Architettura, Urbanistica, Ingegneria delle Costruzioni del Politécnico de Milán, de la Accademia di Belle Arti di Brera (Milán) y otras entidades colaboradoras, que este año llega a su octava edición en la ciudad histórica de Cortona (Arezzo, Italia). En el mismo se ponen en campo dos fuertes ideas docentes: la enseñanza del software opensource Blender 3D como instrumento de proyecto, que se aprende contemporáneamente al proceso cognitivo de desarrollo de las ideas y la importancia de proyectar dentro del mismo contexto donde se realiza el proyecto, es decir, de proyectar "tocando" el lugar. Así, todas las "desventajas e incomodidades" que a priori podría considerar que conlleva el trasladar a un numeroso grupo de estudiantes a una localidad histórica para aprender un programa de diseño por ordenador se convierten en puntos clave y estrategias de aprendizaje.*

**Palabras clave:** proyecto, blender, cortona, aprendizaje, patrimonio, diseño tridimensional

## Introducción

Desde el año 2012 y con cadencia anual, se organiza en la ciudad histórica de Cortona situada en la provincia de Arezzo, en la Toscana Italiana. el workshop COrtonaOPen3D. En el mismo, un número variable de alumnos, aproximadamente 50 participantes de diferentes procedencias: la Escuela de Arquitectura del Politécnico de Milán, la Facultad de Bellas Artes de la Accademia di Brera (Milán), la Escuela Superior de Diseño de Aragón o la Universidad de Zaragoza, entre otras, se enfrentan durante diez días al desafío de realizar un proyecto a escala territorial, urbana, arquitectónica o de un objeto de diseño utilizando herramientas de diseño de software libre en un contexto histórico respondiendo a las necesidades planteadas por los ciudadanos de Cortona.

## Objetivos

El objetivo principal del workshop es aprender a proyectar y comunicar una idea utilizando el software opensource en modo consciente y creativo. Esta experiencia se encuadra dentro de una corriente de pensamiento que relaciona directamente la herramienta utilizada para proyectar con el resultado obtenido.

El instrumento utilizado es el software de modelado tridimensional Blender 3D. Los software Open Source son ya una realidad consolidada y fiable con las cuales es posible sustituir o implementar los software “tradicionales” consintiendo a quién los utilice obtener elaborados gráficos de nivel y calidad absolutos sin necesidad de inversiones económicas o seguir prácticas ilícitas, extremo que resulta de fundamental importancia en la formación de futuros jóvenes profesionales que pueden “llevar el software” con ellos a cualquier estudio o contexto laboral donde desarrollen su futura práctica profesional.

El open source es además una filosofía de proyecto que innova y pone en crisis los conceptos tradicionales de propiedad intelectual, instaurando un proceso económico innovador con grandes perspectivas. Son programas que se actualizan y desarrollan entre todos sus usuarios. Open source no significa “trabajar gratis” si no “ganar de forma diferente”.

Por otro lado, y no menos importante, se trata además de que el alumno entienda la importancia de conocer, de respirar, de tocar, el lugar donde va a desarrollar su proyecto. Por ello, durante todo el workshop, el estudiante se convierte en un habitante más de la ciudad, tanto porque se aloja en la misma porque desde la organización se plantea el uso de diferentes espacios que normalmente no están dedicados a la docencia, para desarrollar los cursos. Esto permite al alumno permite experimentar, de forma temporal, algunos de los “problemas” que plantea la ciudad de Cortona, como su difícil orografía (en lo alto de una montaña, rodeada todavía por las murallas de origen etrusco), la desbordante presión turística, o la falta de conexión con el territorio y las fracciones circunstantes. Cortona es el municipio con la cuarta mayor extensión en la Toscana, el segundo ayuntamiento italiano que sin ser capital de provincia tiene mayor amplitud territorial.





*Fig. 1 Estudiantes trabajando en la Fortaleza del Girifalco (Cortona)- Fotografía de los autores*



*Fig. 2 Estudiantes trabajando en la Fortaleza del Girifalco (Cortona). Fotografía de los autores*

El objetivo principal del workshop es por tanto aprender a utilizar el software de diseño tridimensional de una forma diferente y mucho más eficaz a la habitual retahíla de comandos y ejercicios anodinos en la que se convierten la mayor parte de estos cursos que

en muchas ocasiones son vistos casi como accesorios a la formación de los alumnos en las diferentes escuelas de arquitectura, diseño y bellas artes y que por lo tanto, no se vinculan directamente a las principal actividad en la que estos estudiantes se deben ejercitar: el desarrollo proyecto en todas sus diversas declinaciones, con especial atención a su representación.

### **Desarrollo de la innovación**

Detrás de esta metodología innovadora se encuentra una filosofía de la enseñanza basada constatación de los cambios que la representación del proyecto de arquitectura ha experimentado, y está todavía experimentando, a causa de la revolución informática —con consecuencias tanto positivas como negativas—, y de la voluntad de profundizar en esta realidad.

Los ensayos de Marsall Mc Luhan (Mc Luhan 1967) sobre la relación entre la comunicación y la sociedad moderna, y los de Douglas C. Hofstadter (Hofstadter 1979), profesor de ciencias cognitivas, sobre la posibilidad de pensar con una inteligencia artificial, sirven como base para indagar sobre los modos del acto de proyectar contemporáneo.

Siguiendo esta idea, el instrumento, en este caso el software opensource Blender sería parte integrante del proceso de proyecto, y por lo tanto el proyecto nacería de la interacción entre nuestra mente y los instrumentos —herramientas— que ponemos a su disposición. Dichos instrumentos son divididos por Hofstadter en dos categorías: instrumentos físicos actuativos e instrumentos mentales cognitivos. Se produce una ulterior subdivisión entre instrumentos notacionales e instrumentos configurativos, válida y aplicable a sendas categorías citadas. Son instrumentos actuativos el lapicero, el bolígrafo, los software CAD o la máquina fotográfica, ya que nos permiten actuar y “hacer cosas” que sin ellos no podríamos hacer. Pertenecen, sin embargo, a la categoría de los instrumentos cognitivos las figuras geométricas —como triángulos o círculos—, los diagramas de flujo, las listas...





*Fig. 3 Estudiantes trabajando en la iglesia de San Sebastiano (Cortona). Fotografía de los autores*



*Fig. 4 Estudiantes trabajando en la iglesia de San Sebastiano (Cortona). Fotografía de los autores*



Los instrumentos, tanto actuativos como cognitivos, pueden a su vez trabajar en modo notacional o configurativo. Los notacionales trabajan siguiendo esquemas lineales (la lista de la compra, la hoja de cálculo) y permiten dar orden al pensamiento. Los configurativos, por el contrario, permiten a la mente encontrar o producir patrones, estructuras, configuraciones, etc. desde un conjunto no ordenado (la pintura, la adivinación a través de los posos del café o las constelaciones).

Bajo estas dos premisas, se sostiene la hipótesis inicial, sobre la que se basa el desarrollo del programa docente del workshop: el acto de proyectar no es un proceso abstracto: un proyecto no nace sólo en el interior de nuestra mente, sino que se genera por la interacción con las “cosas” que nos circundan.

En el workshop, esta interacción se realiza en dos niveles. De una parte, una vez adquiridas las nociones básicas del software, se comienza a realizar un proyecto, generalmente por grupos de estudiantes de diferente procedencia, y es precisamente durante el desarrollo del proyecto cuando el estudiante aprende y aplica en contemporaneidad las funciones avanzadas del mismo. Este proceso les permite obtener resultados diferentes, por lo general más creativos, que si hubiesen primero “pensado” el proyecto con los instrumentos tradicionales, en dos dimensiones, y después lo hubiesen “extrusionado, elevado...” como se hace convencionalmente, cuando se considera que el software tridimensional sirve solo para desarrollar o representar una idea anterior y no, como intentamos transmitir al alumno, para generarla. A través de la adquisición de un conocimiento y la posibilidad de su aplicación práctica el estudiante adquiere no solo la noción, sino que la utiliza en su proceso cognitivo para proyectar.

Por otra parte, esta interacción “con las cosas” necesaria para el proyecto se produce también por la total inmersión que el estudiante realiza en la ciudad de Cortona.

Durante los primeros días a la introducción al software se acompañan algunas ponencias invitadas de emprendedores locales, representantes políticos y profesores invitados que trasladan a los alumnos las principales inquietudes de Cortona. Por otro lado, los alumnos viven en este contexto histórico donde realizan clases de software, que en los centros docentes tradicionales se suelen realizar en aulas informatizadas, “ocupando” espacios de la ciudad como la biblioteca municipal, antigua iglesia de San Sebastiano (hoy gimnasio de la escuela), el teatro Signorelli o la Fortaleza medicea del Girifalco. La dificultad que esta “ocupación” entraña y los diferentes desplazamientos que los estudiantes deben hacer por la localidad les permiten comprender la dificultad de desarrollar ideas innovadoras en un contexto histórico, en el que para más ende, casi no hay cobertura de datos móviles.

A lo largo de las siete ediciones anteriores se han propuesto diferentes ideas, temas y áreas de proyecto siempre relacionadas con los amplios conceptos de la Smart City, la gestión del patrimonio cultural de la ciudad, la movilidad, etc. referidos a la ciudad de Cortona, para lo que se han implementado clases frontales que introducen estos conceptos.



Fig. 5. Lecciones frontales en el Parterre (Cortona). Fotografía de los autores

El programa del curso inicial de software que los alumnos realizan mientras debaten en grupo las ideas del proyecto es el siguiente:

**Introducción al software y modelación:** Se presenta e instala el software Blender. Se explica la interfaz y los principios de funcionamiento del mismo. Se pasa inmediatamente a la manipulación de objetos. El objetivo es realizar modelos tridimensionales precisos y veloces partiendo de un diseño .dmg o creando objetos directamente dentro de Blender.

**Materiales y texturas:** A los objetos modelados se les aplica un “shader” (normalmente llamado “material”) que imita la reacción a la luz de los objetos... Es importante comprender la naturaleza de los materiales y su funcionamiento para evitar perder tiempo en detalles y complicaciones inútiles y para poder llegar a tener un estilo propio. Se trabaja de modo realístico o gráfico según las preferencias, las situaciones y el resultado que se quiere obtener.

**Luz e iluminación:** El objeto o proyecto modelado se “pone en escena” con técnicas virtuales similares a las usadas por los fotógrafos en la realidad. Se crea una escena y se posicionan las luces imitando situaciones de interior o exterior, como sucede en el cine o en un estudio fotográfico. Se enseña a los alumnos a elegir entre los diversos tipos de luces existentes y dos configuraciones estándar para render de interior y exterior.

**Cámara, fotografía y render:** Conseguir un buen render depende en gran parte de la elección de un buen encuadre. Tanto en la realidad como en el espacio virtual depende en gran parte de la elección de un buen encuadre. En ambos casos se trata de “sacar una foto” pero no basta saber cómo hacerlo, hay que desarrollar también cierta sensibilidad por el

“corte” del encuadre. Se explican por tanto algunas reglas fundamentales para realizar un buen encuadre y obtener el mejor render posible.

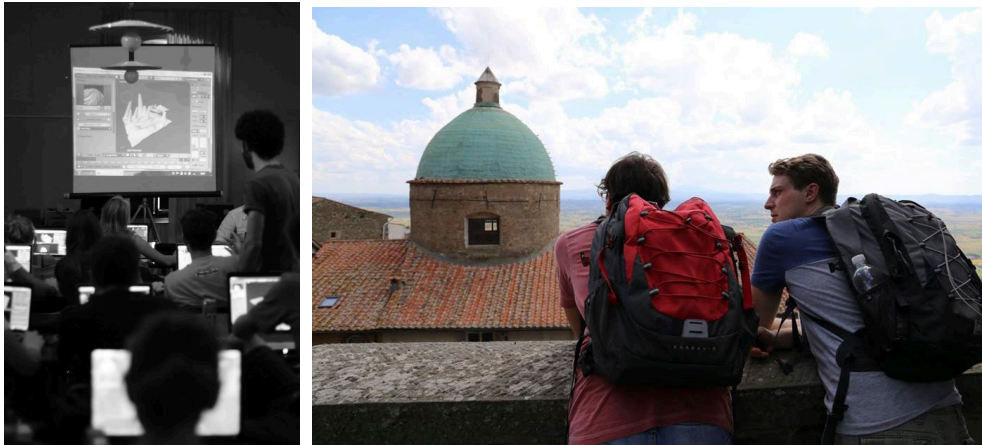


Fig.6 y 7. Lecciones de software y en la propia ciudad de Cortona. Fotografía de los autores

**Retoque fotográfico y posproducción:** Cuando el render se ha realizado es siempre necesario intervenir para mejorar su aspecto y capacidad comunicativa. Esta operación se puede realizar al interno de Blender o usando un software de retoque digital. Es necesario aprender a mirar de modo objetivo la imagen y comprender qué se puede mejorar y cómo hacerlo. Algunas modificaciones se basan en modificaciones objetivas, otras en la sensibilidad estética de cada uno.

Mientras los alumnos se forman en estos conceptos, se comienza con las tutorías y revisiones de sus ideas del proyecto, de forma que aprendizaje y del software y desarrollo del proyecto van de la mano.

Para motivar a los alumnos a desarrollar sus capacidades, el proyecto se desarrolla en un contexto de “concurso”, en el que existen dos premios, el de un jurado compuesto por personalidades locales y universitarias y el de sus propios compañeros, que eligen entre ellos (sin poder votarse a sí mismos) el mejor proyecto.

El ultimo día los estudiantes tienen que presentar su proyecto ante el jurado, sus compañeros y todas las personas de la ciudad de Cortona que quieran participar en un tiempo aproximado de diez a quince minutos, lo que constituye además una excelente oportunidad para ir desarrollando sus capacidades oratorias y de comunicación.





*Fig. 8 Presentación final de un grupo. Comune di Cortona (Cortona). Fotografía de los autores*



*Fig. 9 Premiación final. Comune di Cortona (Cortona). Fotografía de los autores*



*Fig. 10. Premiación final. Fortaleza del Girifalco (Cortona). Fotografía de los autores*

## Resultados

La experiencia plurianual del workshop nos ha permitido constatar la efectividad de esta metodología de trabajo. Todos los alumnos que carecían de una base previa en el diseño tridimensional son capaces de realizar un proyecto, a nivel de idea, utilizando Blender y producir al menos, tres render para la presentación final que comuniquen su idea de proyecto.

Por otro lado, se aprecia en todos ellos una mayor sensibilidad en relación al contexto histórico y a sus diferentes problemáticas, desde la conservación a la presión turística, pasando por las oportunidades de comunicación entre visitantes y habitantes o el desarrollo de mejores vías de conexión, física y virtual entre las diferentes fracciones que componen el territorio de la ciudad de Cortona. Se observa además que desarrollan un gran afecto por la localidad que les acoge.

Como tendencias generales, entre los casi cien proyectos realizados en estos años en un contexto como el de Cortona, se observa que los estudiantes tienden a realizar proyectos centrados que más allá de los diferentes temas propuestos cada año, parecen delinear una tendencia transversal común que creemos, están directamente relacionadas con su experiencia de proyectar “fuera del aula”:

- Proyectos de desarrollo de los sentidos, especialmente aquellos generalmente menos presentes en los diseños convencionales como el oído, el olfato o tacto.
- Proyectos difusos. Los estudiantes atomizan sus propuestas por toda la ciudad a través de pequeñas intervenciones o de la creación de recorridos.

- Proyecto de lugares de meditación, observación, relax. El cambio de contexto parece inclinar a los alumnos a realizar proyectos de actuación que promuevan espacios para la reflexión sobre el paisaje, el contexto y el propio ser.

## Conclusiones

A la vista de los proyectos y los resultados obtenidos durante estos años, consideramos el proyecto docente del workshop como un punto clave no sólo en la adquisición de las competencias digitales de diseño del alumno, sino también en su comprensión de las diferentes problemáticas que presenta la realización de un proyecto en un contexto fuertemente connotado como son los centros históricos. Aplicar nuevas formas de concebir el proyecto territorial, urbano, arquitectónico o de diseño a la difícil, y evocadora, realidad de un palimpsesto cultural, social y patrimonial como es Cortona conviviendo entre sus muros con otros estudiantes y con los propios ciudadanos tratando de dar respuesta a las innumerables cuestiones que este lugar plantea sobre sus posibilidades de futuro, se revela una opción innovadora. Aquello que *a priori* podría resultar incongruente: aprender un potente software de diseño en un lugar que carece de las facilidades y servicios que ofrecen las instalaciones universitarias de las grandes ciudades, ayuda sin embargo a que el esfuerzo y la inmersión realizados marquen de forma significativa en el alumno un antes y un después en su forma de proyectar, en su forma de pensar.

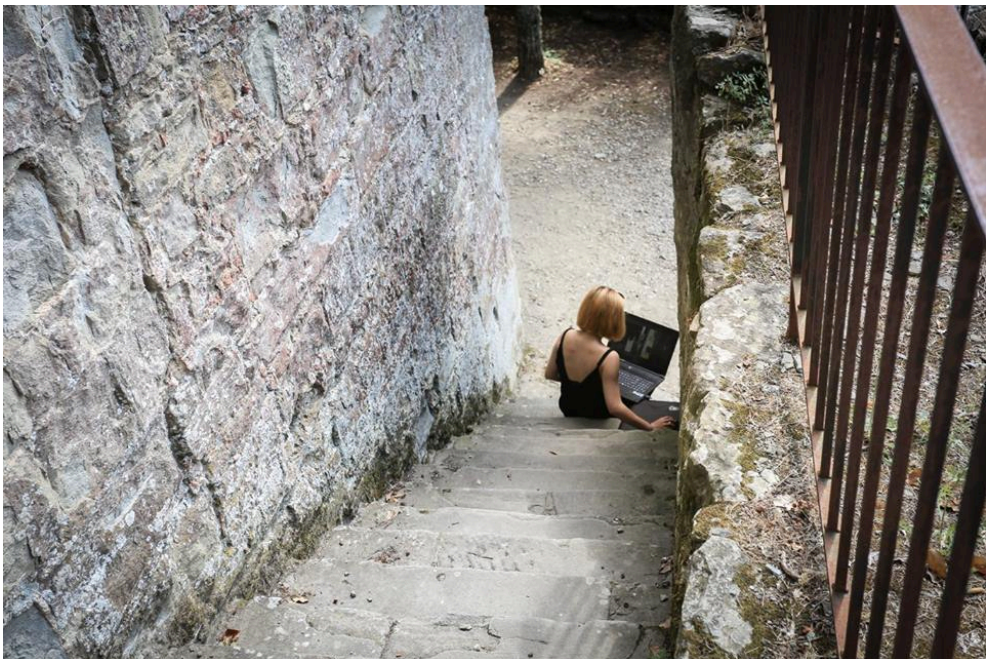


Fig. 11. Desarrollo del workshop. Fortaleza del Girifalco (Cortona). Fotografía de los autores



## Referencias

- 18ARCHITETTURE. *CortonaOpen3d* <[www.cortonaopen3d.org](http://www.cortonaopen3d.org)> [Consulta: 20 marzo 2019]
- HOFSTADTER, D.R. (1979). *Gödel, Escher, Bach : un'Eterna Ghirlanda Brillante*. Milano: Adelphi.
- HOFSTADTER, D.R. (1995). *Concetti fluidi ed analogie creative*. Milano: Adelphi.
- MANTOVANI, G. (1990). *La qualità dell'interazione uomo computer*. Milano : il Mulino.
- McLUHAN, M. (1967). *Gli strumenti del comunicare*. Milano: Il saggiatore.
- ORTEGA, L. (2011). *La digitalización toma el mando*. Barcelona : Gustavo Gili.
- PAPI, D.G., VITA, G.E.E. (2015) “Sistemi SMART per la protezione e la valorizzazione del patrimonio architettonico storico urbano : progetto e rappresentazione”. Marmorì, A., Puccini, L., Scandellari, V., Van Riel, S., (coord.) En: *Architettura e Città. Problemi di conservazione e valorizzazione*. Valencia: Altralinea Edizioni. 19-28
- ROVETTO, F. (1990). *Il piacere di apprendere*. Milano: Mondadori
- VITA, G.E.E. (2015). “El proyecto Smart City Design como vía de desarrollo de la Ciudad de Cortona” Chaves Martín, M.A.(Ed.) En *VII Jornadas Arte y Ciudad. IV Encuentros Internacionales. Ciudad y Comunicación*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. 511-518.
- VITA, GIANLUCA EMILIO ENNIO “Blender for newcomers, (an architectural desktop?)”. *Youtube* < [https://www.youtube.com/watch?v=g\\_xrV-toaBE](https://www.youtube.com/watch?v=g_xrV-toaBE)> [Consulta: 20 de marzo de 2019]

## La utilización del podcast como herramienta pedagógica. Caso de estudio de la asignatura Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales.

Raúl Terol Bolinches<sup>a</sup>, Nadia Alonso López<sup>b</sup> y Miguel Pareja Aparicio<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València [rautebo@upv.es](mailto:rautebo@upv.es); <sup>b</sup>Departamento Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València [naallo1@har.upv.es](mailto:naallo1@har.upv.es); y <sup>c</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universitat Politècnica de València [mipaap@isa.upv.es](mailto:mipaap@isa.upv.es).

---

### Abstract

*The methodology of the flipped classroom changes the way of understanding teaching, taking better advantage of the times we share in the classroom and distributing more optimally the work outside of it. On the other hand, in recent months we have seen a remarkable growth in audio consumption on the Internet. The podcast, as an example of this, is conceived as audio on demand with the main intention of ending the fugacity of the sound message, making it possible for the listener to go to the audio resource as many times as he wishes.*

*In the present work we have considered the possibility of using the podcast as a pedagogical tool, so that its use in eminently theoretical subjects can be of great help to students. Thus, focusing on the subject Audiovisual Theory and Ecology, second year of the Degree in Audiovisual Communication of the UPV, we start with a quantitative analysis to know how the implementation of this tool can fit into the development of the subject.*

**Keywords:** *Podcast, Learning, on demand, Audio online, Flipped classroom, Really Simple Syndication*

---

### Resumen

*La metodología de la clase inversa, o flipped classroom, cambia la forma de entender la docencia, aprovechando mucho mejor los tiempos que compartimos en el aula y distribuyendo de manera óptima el trabajo fuera de ella. Por otra parte, en los últimos meses hemos observado un crecimiento notable en consumo de audio en Internet. El podcast, como ejemplo de ello, se concibe como audio a la carta con la principal intención de acabar con la fugacidad del mensaje sonoro, haciendo posible que el oyente pueda acudir al recurso auditivo las veces que desee.*

*En el presente trabajo nos hemos planteado la posibilidad de utilizar el podcast como herramienta pedagógica, de tal manera que su empleo en asignaturas eminentemente teóricas pueda servir de gran ayuda a los alumnos. Así pues, centrándonos en la asignatura Teoría y Ecología de los Medios*



*Audiovisuales, de segundo curso del Grado en Comunicación Audiovisual de la UPV, se parte de un análisis cuantitativo para conocer cómo puede encajar la implementación de esta herramienta en el desarrollo de la asignatura.*

**Palabras clave:** *Podcast, Enseñanza, A la carta, Audio online, Docencia inversa, Sindicación de contenidos*

## **Introducción**

Podcast fue considerada palabra del año en 2005 para el Oxford University Press, solo un año después que apareciese. Su nombre parece tener relación con el dispositivo móvil creado por Apple, el iPod, y el término anglosajón *broadcasting*, emisión. Con el paso de los años, su perfeccionamiento ligado a la hiperconectividad que presentan las nuevas generaciones de estudiantes, ha hecho que hablemos de un crecimiento notable del consumo de audio online. Nuestro país, según el estudio de la agencia IAB, se sitúa en primer lugar por lo que respecta a la escucha de contenidos sonoros en Internet.

Esto nos ha hecho replantearnos la posibilidad de entender el podcast como una herramienta pedagógica que sirva al docente como manera de conectar con su público, es decir, sus alumnos. Los últimos años han crecido el número de herramientas web para fomentar el aprendizaje desde la misma, especialmente vídeos en los que el profesor enumera una serie de contenidos que aborda en la asignatura. En algunos casos, la imagen no aporta demasiada información ni amplía en exceso aquello que se está escuchando con la voz del profesor. Por ello, en el siguiente trabajo planteamos una serie de cuestiones técnicas y teóricas para abordar la presencia del podcast en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además de proporcionar unas bases para comprender qué es el podcasting y cómo implementarlo en el aula, hemos considerado oportuno conocer cuál es la impresión que los alumnos pueden tener de esta innovación. Por este motivo, se ha realizado una encuesta a los que se encuentran matriculados en la asignatura Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales del Grado de Comunicación Audiovisual en el Campus de Gandía de la Universitat Politècnica de València. Planteando, además, la elaboración de varios podcasts en los que se abordaran contenidos que se encuentran en la guía docente de la asignatura.

El hecho de que el alumno utilice el podcast en las asignaturas en las que está matriculado puede reforzar el estudio del contenido eminentemente teórico, pudiendo ser abordado en el caso de la metodología Flipped Classroom, o docencia inversa, antes de la sesión presencial que el profesor ofrecerá en la universidad. Así como el alumno también podrá acudir al recurso sonoro tantas veces como lo desee y sea necesario, pudiendo escuchar el contenido mientras sale a correr o realiza actividades cotidianas.

El objetivo de nuestra investigación es implementar el podcast como herramienta de estudio por parte del alumnado en la asignatura Teoría y Ecología de los Medios, visto lo comentado anteriormente y el auge del audio en Internet, combinado con la implantación de la docencia inversa en algunas de las asignaturas en la Universitat Politècnica de València. Además,

como se trata del Grado en Comunicación Audiovisual, otro de los objetivos es proponer a los alumnos que implementen los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Expresión y Locución Oral, Proceso de Realización Radiofónica y Grabación y Edición de Sonido, y sean capaces de producir sus propios podcasts que el resto de los compañeros escuchará. Para conocer los efectos de la utilización del podcast como herramienta de innovación docente realizaremos una encuesta a nuestros alumnos con la que mediremos el grado de satisfacción del alumno ante dicha implantación.

## 1. El origen del Podcast

En los albores del presente siglo es cuando aparece el Podcast por primera vez, fruto de las distintas evoluciones generadas por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Adam Curry, periodista de la MTV y bloguero, conversaba con Dave Winner, informático y desarrollador del software Really Simple Syndication (RSS), para lanzarle la propuesta de que su sistema de sindicación de contenidos no se circunscribiese únicamente al texto, sino que ofreciese la posibilidad de indexar desde ese mismo fichero RSS cualquier tipo de archivo multimedia. Fue por ello, que Winner generó la posibilidad de añadir ficheros de audio a un RSS mediante la etiqueta *enclosure*, que le permitió incluir una canción a una de las entradas de su blog (Gallego, 2010: 75).

Durante los primeros años, con el auge de su utilización por parte de los blogueros, aparece una corriente que aboga por el perfeccionamiento de esta tecnología y por la posibilidad de que el usuario pueda disponer de los recursos sonoros de una manera automatizada, transfiriéndose directamente al reproductor MP3. La técnica del podcasting se había convertido en una realidad, con el paso del tiempo y la evolución de esta herramienta informática, se convertiría en una herramienta que ganaría muchos adeptos y que en nuestros días presenta un crecimiento cada vez mayor en cuanto a usuarios generadores de podcasts como de los consumidores de este formato sonoro (Sellas, 2009: 157).

### 1.1. Definición del Podcast

Existen numerosos intentos desde la academia de definir el podcast, a continuación enumeraremos aquellas definiciones que hemos considerado más relevantes:

Por una parte, María Blanco señala que se trata de “un archivo digital, normalmente en formato MP3, que cualquier persona puede crear para su posterior colocación en la web, quedando así accesible para todo el público”. A esto le añade que “es un formato que permite la sindicación de archivos de sonido, con un sistema RSS, que admite suscripción y descarga de forma automática y periódica”. A la hora de comprender el podcast, cobra mucha importancia el término sindicación, que se refiere a que “no es necesario visitar otra página web individualmente para escuchar el mensaje, ya que la descarga se realiza directamente” (Blanco, 2012).

Por otra parte, Juan Ignacio Gallego destaca que el podcasting, “a nivel tecnológico, es la unión de dos tecnologías ya conocidas anteriormente como son el MP3 y el RSS. Lo que ha

conseguido el RSS es permitir la suscripción a una fuente que automatiza la descarga de los archivos MP3”. Incide en la importancia de la sindicación de contenidos como la otra autora, destacando el MP3 como un tipo de fichero más estandarizado y de mayor uso entre la población, aunque reconoce que “el podcasting se puede realizar con cualquier tipo de archivo de audio y que esto no cambia en absoluto su realidad” (Gallego, 2010: 33-34)

Como podemos apreciar en las definiciones anteriores, Blanco y Gallego hablan de Podcast y de Podcasting y resulta interesante diferenciar ambos aspectos. En primer lugar, Podcasting sería la acción de distribuir aquellos contenidos sonoros por Internet mediante la tecnología de la sindicación de contenidos, para lo que va a ser fundamental la incorporación de un fichero de audio en un feed. Esto es, según Toni Sellas, la dirección de un documento en Internet que ha sido generado mediante lenguaje XML, es por ello por lo que los podcasts se consideran feeds con contenido sonoro, que se encuentra incluido en la etiqueta *enclosure* de la que hablábamos (Sellas, 2009: 181).

Pero no solo nos encontramos ante un medio que converge y que aúna audio, Internet y dispositivos móviles, sino que tenemos ante nosotros una tecnología que rompe el esquema clásico de la comunicación radiofónica y que ha obligado a la radio a cambiar y a reconsiderar su punto de vista sobre las audiencias, los modos de consumo, la producción y la distribución, un completo cambio en la manera de hacer las cosas (Berry, 2006: 144). El mensaje, emitido a través de la radio, era efímero. La fugacidad del mensaje siempre ha sido una de las características que han acompañado a la radio desde su concepción, pero con el surgimiento del podcast se pone fin a esta percepción. Podemos acudir tantas veces como queramos para escuchar un programa y hacerlo desde cualquier lugar.

## **1.2. Aparición del término Podcast**

El primero en utilizar el término podcast, propiamente dicho, fue Ben Hammersley. Lo hizo un 12 de febrero de 2004, en un artículo que tituló “Audible revolution” en el diario The Guardian. En su texto analizaba algunos de los casos existentes, por aquel momento, de distribución de contenidos sonoros, con cierta periodicidad, a través de los blogs. Uno de los casos fue el de Christopher Lydon, quien distribuía entrevistas que giraban en torno a la política. El ejemplo de la empresa Audible, quienes dejaron la venta de audiolibros para dedicarse a la distribución de programas de radio bajo demanda también captó la atención de Hammersley en su artículo. Proyectos como estos estaban gestando un fenómeno que todavía no había sido bautizado.

El periodista británico apunta como posibles los términos de audioblogging y podcasting, cuyas características principales residían en una interactividad más rápida y efectiva entre emisor y receptor y en la capacidad de reproducir los programas descargables donde, cuando y como quiera.

Existen diversas teorías sobre los orígenes del término podcast, de entre las que destacan las siguientes acepciones (Gallego, 2010: 77):

- Por un lado, se señala que vendría derivado de la suma de iPod con Broadcasting. Apple no se encuentra ligada al origen de esta tecnología, pero sí en su evolución. El desarrollo del podcast en su plataforma iTunes supondrá un punto de inflexión en la evolución del podcast.
- Pod, cápsula en inglés, sumado con Broadcasting. Esto haría referencia a las cápsulas sonoras que se distribuyen en Internet, los podcasts.
- Personal o Público on demand, junto con broadcasting, donde se recogería la principal característica del podcast de ser un audio bajo demanda.
- Personal Option Digital, sumado al concepto anglosajón de emisión que se repite en los otros casos. Esta fue la interpretación realizada por Doc Searls, editor del Linux Journal. Con esta redefinición del término podcast ponía especial atención a las posibilidades de elección personal que ofrece en contraposición de la emisión convencional.

La llegada del podcast a nuestro país se produce de la mano del periodista valenciano José Antonio Gelado, quien a finales de 2004 publicaría su primer podcast titulado “Comunicando podcast”, en donde analizaba temas estrechamente vinculados con la comunicación, Internet y las entonces nuevas tecnologías (Gallego, 2010: 146; Sellas, 2009:166). Para el propio Gelado, el podcasting supone un gran cambio en la distribución de los contenidos audiovisuales y en la manera en la que la audiencia accede a los mismos.

## **2. Desarrollo de la innovación: Aplicación del Podcast en la docencia**

La generación Z, todos aquellos nacidos a partir del año 2000, se caracteriza por ser una generación alfabetizada digitalmente, que presenta una gran facilidad para dominar la tecnología, pero que también manifiesta una gran dependencia de esta. Son ciudadanos de aquel mundo digital que Nicholas Negroponte auguraba en 1995. Nuestros alumnos actuales pertenecen a esta generación, por lo que los podcasts van a facilitar en gran medida el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque su dominio de la tecnología no va a implicar que se encuentren familiarizados y asimilen de una manera óptima los contenidos de nuestro temario en este formato sonoro (Piñeiro, 2012: 4).

### **2.1 Flipped classrom, o la docencia inversa**

La denominada clase inversa (flipped classroom) es un método pedagógico que pretende modificar los roles del profesor y del alumno, tanto dentro como fuera del aula. Sustituye las clases magistrales en las aulas por prácticas, trabajos en equipo u otras dinámicas educativas y traslada fuera del aula los contenidos para que el alumno los pueda seguir a su propio ritmo.

De esta forma, los contenidos los aprende el alumno mediante el uso de materiales multimedia como vídeos o ficheros de audio, que se adecuen a los contenidos del temario a desarrollar, pudiendo resolver dudas o utilizar dichos contenidos en las horas de clase presenciales, aumentando así la participación del alumno en clase.

El objetivo es que las actividades de aprendizaje sencillas sean realizadas por los alumnos fuera del aula (como observar, memorizar, resumir, etc.), y en el aula dedicarlas a la

realización de actividades más complejas (como razonar, examinar, priorizar, argumentar, proponer, etc.), las cuales requieren de la ayuda y experiencia del docente, pudiendo pasar de un aprendizaje pasivo de la metodología tradicional a un aprendizaje más activo.

Por una parte, en el aula el docente actúa de guía o facilitador del proceso de aprendizaje y atendiendo a la diversidad, además de realizar una retroalimentación a los equipos o grupos de alumnos, o incluso individualmente. Finalmente, establece espacios para la coevaluación y autoevaluación. Mientras, en el aula, el alumno realiza actividades (debates, exposiciones orales, informes, diarios de aprendizaje, cuaderno de trabajo, etc.), de las cuales recibe una retroalimentación por parte del docente y compañeros/as.

Por otra parte, fuera del aula el docente debe diseñar y planificar el proceso de aprendizaje integrando distintas estrategias o modelos de enseñanza (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en retos, aprendizaje cooperativo y colaborativo, etc.). Todo ello requerirá del diseño de las actividades a realizar fuera del aula (ver vídeos, audios, documentos, enlaces, cuestionarios, etc.) y selección de las tecnologías para obtener ese aprendizaje activo, incluyendo actividades de evaluación que faciliten el aprendizaje del alumno. Mientras, fuera del aula, el alumno debe acceder a las actividades o recursos facilitados por el docente, y realizar las actividades propuestas. Con ello adquirirá los conocimientos que tendrá que aplicar en las actividades a realizar en el aula.

Se puede apreciar que esta metodología requiere de un mayor trabajo previo por parte de los docentes para definir tanto las actividades a realizar fuera y en el aula por parte del alumno, así como facilitar y/o elaborar los materiales multimedia, para la consulta por parte de los alumnos, los cuales deberán realizar un trabajo previo a la asistencia a las clases para un mejor aprovechamiento de las horas en el aula.

Esta metodología pretende servir de apoyo para conseguir las competencias transversales de la UPV establecidas en la asignatura de Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales:

- Innovación, creatividad y emprendimiento: innovar para responder satisfactoriamente y de forma original a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales con una actitud emprendedora.
- Responsabilidad ética, medioambiental y profesional: actuar con responsabilidad ética, medioambiental y profesional ante uno mismo y los demás.

Puesto que los contenidos conceptuales los podrá seguir el alumno mediante el uso de los recursos disponibles, las clases presenciales se dedican a debatir, razonar y examinar los contenidos que el alumno ha de asimilar para superar la asignatura y la realización de actividades como debates, presentaciones orales, análisis de textos audiovisuales u otras propuestas en esta línea en la que se emplearán diversos recursos audiovisuales.

## **2.2 Recursos tecnológicos para la docencia**

Para poder implementar la metodología de la docencia inversa, está relacionada directamente con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que consiste en los diversos medios o recursos tecnológicos a los cuales, tendrán acceso los alumnos para poder seguir los contenidos que tienen que revisar previamente a las clases presenciales. En el caso

concreto de la asignatura de Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales se pretende que se dispongan de varios podcasts, archivos digitales de audio, que el alumno puede descargar de internet, escuchándolos en el momento y lugar que lo desee, tanto en su propio ordenador como en otro dispositivo portátil.

En consecuencia, el disponer de los archivos de audio en todo momento, permite al alumno el acceso a la información en cualquier sitio y momento, modificando de esta manera el contexto de enseñanza y educación, convirtiendo así cualquier dispositivo fijo (ordenador, etc.) o móvil (teléfono, etc.) en una herramienta de aprendizaje, puesto que el único requisito será tener acceso a internet o disponer de un elemento de almacenamiento externo, en donde previamente se haya descargado el fichero de audio.

Aunque los podcasts pueden ser de varios formatos, el formato elegido es el mp3, por ser el más extendido y es posible reproducirlo desde cualquier dispositivo portátil. Además, se requiere de un software que permita su creación, y posteriormente exportación a un archivo mp3, de entre las alternativas, el elegido es Audacity (<https://audacity.es/>) que se trata de un software libre y gratuito para distintas plataformas: Windows, MAC o Linux; permitiendo grabar utilizando un micrófono conectada a la entrada de línea de la tarjeta de sonido disponible en cualquier equipo informático, realizando la digitalización y posterior procesado, para finalmente exportar a otro formato de audio, en este caso mp3.

Audacity, se trata de una aplicación sencilla de manejar con una interfaz muy intuitiva, que incluye las herramientas imprescindibles para editar ficheros de audio de calidad.

Algunos de los aspectos a seguir a la hora de elaborar un podcast con los contenidos teóricos, son los que se indican a continuación, bajo la premisa que el alumno no se desconcentre y pierda la naturaleza del mensaje:

- Elaborar/disponer de un guion: sistematizar los contenidos, enfatizando sobre las principales ideas a recalcar.
- Elección del micrófono: se debe disponer de un audio nítido para que se escuche correctamente y se permita captar la atención del alumno, para ello es de vital importancia el elemento captador, en este caso el micrófono.
- Distribución en unidades o temas de audio: al dividir el contenido será más fácil de controlar la información disponible, y, además, permite al alumno planificar su propio aprendizaje.
- Procesado o complementos del podcast: se puede añadir música o sonidos, para mantener la atención del alumno, siendo cauteloso para no recargar el contenido pudiendo llegar a distraer o confundir a los alumnos.
- Utilizar una voz acorde al contenido: utilizar una voz entusiasta y motivante para que pueda transmitir emociones, para que el alumno pueda seguir el mensaje, realizando énfasis en las ideas que se desee resaltar, evitando voces monótonas o muy lineales que pueden llegar a aburrir.

- El tiempo de duración es recomendable que sea de 4 a 10 minutos, evitando audios muy largos, puesto que pueden provocar la pérdida del interés por parte de los alumnos.

El alumnado tiene que tener acceso a los ficheros de audio, por lo tanto, se requerirá de una plataforma digital que permita colgar contenidos, para que puedan ser descargados o consultados vía streaming.

En el caso de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) se dispone de la plataforma de teleformación PoliformaT, que ayuda al docente a tutorizar una asignatura, en concreto se destaca la herramienta Recursos, que consiste en un almacén para alojar información para el alumno pueda consultar en cualquier momento: apuntes, artículos, lecturas, vídeos multimedia, etc., y contenidos, que consiste en un apartado destinado a la confección de material para manejarse como si se tratará de una web.

### **3. Resultados. Caso de estudio: Asignatura Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales**

La asignatura a la que aplicaremos el podcast como herramienta para el aprendizaje es Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales, asignatura semestral que se imparte en segundo curso del Grado en Comunicación Audiovisual. Se trata de una asignatura eminentemente teórica, como su propio nombre indica, en la que se estudia fundamentalmente la relación de los medios audiovisuales con el entorno social. Para ello, en las sesiones presenciales se exponen los conceptos teóricos de manera que se genera un debate entre los alumnos y con el propio profesor acerca de los mismos. Asimismo, durante las clases se realiza el análisis de textos audiovisuales relacionados con los conceptos estudiados y presentaciones orales de parte de la materia a cargo de los propios estudiantes, preparadas previamente por ellos mismos con apoyo de bibliografía y en las que pueden emplear los recursos audiovisuales que consideren.

Es a raíz de estas presentaciones orales cuando pensamos que se podrían emplear estos contenidos preparados por los propios alumnos como recurso para el estudio para facilitar el aprendizaje. Después de estudiar diversas opciones, surge la idea de elaborar un podcast como complemento a apuntes, bibliografía y demás recursos para el estudio. Esto se debe, como se ha señalado en líneas anteriores, al crecimiento que ha experimentado el consumo de audio a través de Internet<sup>1</sup>, a las posibilidades que ofrece esta tecnología para su reproducción, ya que solo requiere un dispositivo de almacenamiento externo y una conexión a Internet, y al hecho de que, al ser archivos de audio, pueden escucharse en cualquier momento y lugar sin ser necesaria la atención a la imagen, por lo que puede compaginarse con otra actividad como conducir o hacer deporte. A todo ello, añadimos el trabajo de las

---

<sup>1</sup> Según el Estudio de Audio Online elaborado por la Asociación de la publicidad, el marketing y la comunicación digital en España (IAB), el 44% de los españoles escucha audio online, lo que sitúa a España a la cabeza de Europa, por delante de países como Francia, Italia, Reino Unido y Alemania.

competencias transversales de la asignatura y el empleo de los conocimientos adquiridos en otras asignaturas como Proceso de Realización Radiofónica, Grabación y Edición de Sonido o Expresión y Locución Oral, que se imparten en el primer curso del Grado en Comunicación Audiovisual. De manera gradual, en los siguientes cursos, implementaremos la utilización de esta innovación docente con el fin de mejorar la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para el presente curso hemos partido de la implantación de dos podcasts a modo experimental.

### 3.1 Encuesta y resultados

Como primer paso para implementar este recurso para el aprendizaje y la docencia, queremos conocer la predisposición de los alumnos de Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales respecto al podcast y su empleo como herramienta para el estudio. Para tal fin, elaboramos una encuesta empleando la herramienta Google Forms con los ítems que podemos observar en la tabla 1.

**Tabla 1. Ítems de la encuesta sobre la utilización del podcast como herramienta pedagógica**

Preguntas	Opciones de respuesta
¿Eres usuario de podcast?	Sí
	No
	A veces, pero no con mucha frecuencia
¿Piensas que puede ser útil utilizar el podcast como recurso para el aprendizaje?	Sí
	No
Argumenta brevemente tu respuesta anterior	
¿Utilizarías este recurso para estudiar los contenidos de esta asignatura?	Sí
	No
Argumenta brevemente tu respuesta anterior	
¿Crees que el podcast lo debería hacer el profesor o los alumnos guiados por el profesor?	Puede ser un trabajo interesante para el alumno como actividad transversal porque ponemos en práctica conocimientos de otras asignaturas.
	Es el profesor quien ha de elaborarlo como recurso docente

Fuente: Elaboración Propia

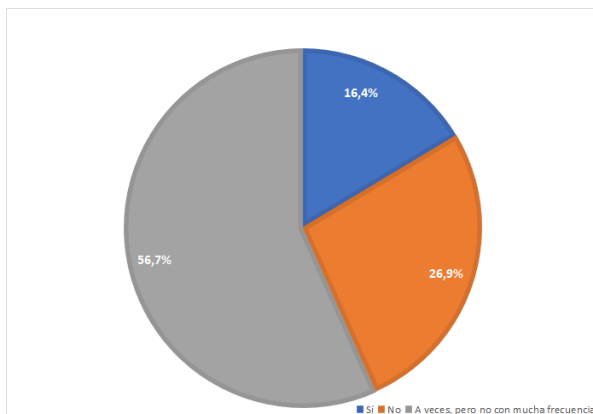


Como vemos, en primer lugar, nos interesa conocer si los alumnos son usuarios de podcast para conocer el grado de penetración de esta tecnología entre ellos. Después, si consideran este recurso de utilidad para su estudio y si lo emplearían en el caso de disponer de él. Por último, queremos aproximarnos a la conveniencia de que sean los mismos alumnos quienes preparen el podcast guiados por el profesor, o el mismo profesor como el resto de los recursos elaborados para la asignatura.

### *3.1.1 Resultados de la encuesta realizada al alumnado*

Obtenemos 67 respuestas de un total de 75 alumnos matriculados, lo cual significa que el 89,3% del alumnado responde al formulario. Por tanto, podemos considerar los resultados como representativos de los alumnos de la asignatura.

Respecto a los resultados obtenidos, encontramos que solo un 16,4 por ciento de los alumnos son usuarios habituales de podcast, siendo superior el porcentaje de alumnos que no lo son con un 26,9 por ciento. Sin embargo, la mayoría, un 56,7 por ciento, lo utilizan, pero con poca frecuencia. Así, podemos concluir que la mayor parte de los alumnos están familiarizados con esta tecnología. Lo vemos en la figura 1.



*Fig. 1 Usuarios de Podcast. Fuente: Elaboración propia*

Nos fijamos ahora en los resultados de la segunda pregunta planteada y comprobamos como la amplia mayoría de los alumnos consideran que la utilización del podcast sería adecuada como recurso para el aprendizaje. Observamos en el gráfico 2 como el 91 por ciento de los alumnos responde afirmativamente.

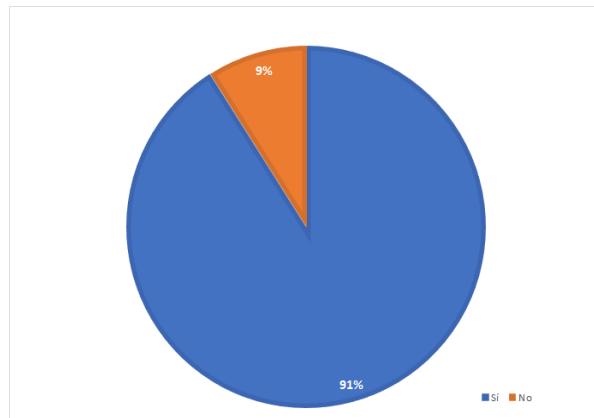


Fig. 2 Utilidad del podcast como recurso para el aprendizaje. Fuente: Elaboración propia

Respecto a los argumentos a favor, la mayor parte de comentarios se refieren a la posibilidad de poder reforzar los contenidos de una forma sencilla y amena, además con un material elaborado por los mismos alumnos que les permite poner en práctica también lo aprendido en otras asignaturas. Los alumnos que contestan de forma negativa muestran su preferencia por otros recursos, como los videoapuntes.

En cuanto a la pregunta sobre si los alumnos utilizarían el podcast como herramienta para el estudio, más del 86 por ciento sí lo harían, como se puede ver en el gráfico 3.

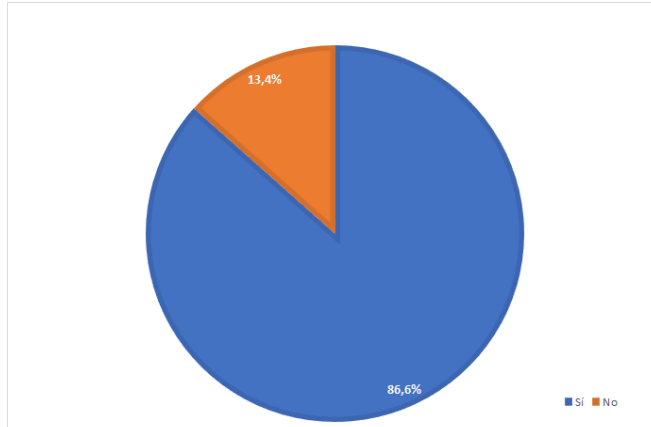


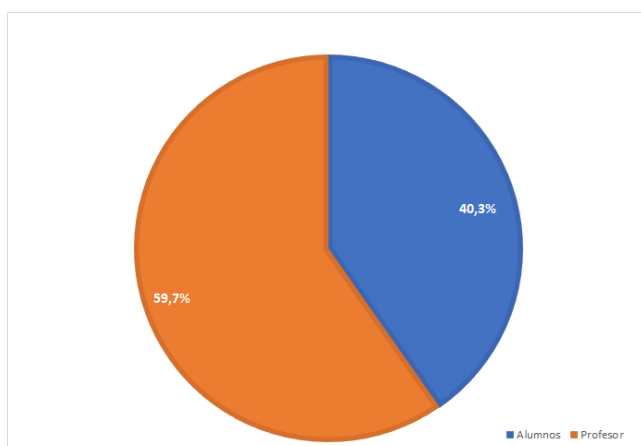
Fig. 3 Los alumnos utilizarían el podcast como herramienta de estudio. Fuente: Elaboración propia

Los argumentos a favor se sitúan principalmente en la línea de que escuchar los contenidos les puede ayudar a asimilar y retener mejor los conceptos. Por el contrario, los alumnos que contestan negativamente afirman que les desconcentrarían y prefieren estudiar leyendo y debatir y comentar los conceptos en clase.

En este punto, consideramos importante destacar algunos datos. Es el caso de los 16 alumnos que responden que no son usuarios de podcast, pero sí lo consideran útil como herramienta para el estudio. De ellos, solo tres no lo utilizarían para estudiar a pesar de estar a favor de su

implementación como recurso. Por otra parte, 4 de los alumnos usuarios de podcast pero con poca frecuencia no lo emplearían para estudiar, pero dos de ellos lo consideran un recurso útil para el aprendizaje. Destacamos también que solo dos alumnos han contestado negativamente a todas las cuestiones, es decir, no les parece un recurso útil y no lo emplearían para el estudio.

Por último, al referirnos a la elaboración del podcast, los alumnos consideran que deberían ser ellos mismos guiados por el profesor quienes elaboren este recurso, como podemos observar en el gráfico 4.



*Fig. 4 Recurso elaborado por el profesor o por los alumnos guiados por el profesor. Fuente: Elaboración propia*

De esta manera, podemos concluir al calor de los datos que la amplia mayoría de los estudiantes consideran de manera positiva la introducción del podcast como recurso para la docencia y el aprendizaje que han de elaborar ellos mismos guiados por el profesor. Estos resultados nos permiten pasar a la siguiente fase y llevar a la práctica la creación de podcast con contenidos de la asignatura.

### **3.2 Planificación de actividades**

Para la elaboración del podcast, comenzamos realizando una selección de los contenidos y estableciendo una duración de este. A partir de las exposiciones realizadas en clase, planteamos dos podcasts, cada uno de ellos elaborados por los alumnos que realizaron dichas exposiciones. Decidimos que serán sobre:

- El concepto de Hegemonía según Antonio Gramsci y ponerlo en relación con los medios.
- Cool Media y Hot Media, según la distinción realizada por Marshall McLuhan.

Fijamos la duración de los podcasts en 4 minutos cada uno de ellos.

A continuación, planificamos las siguientes actividades:

- Elaboración del contenido y su adaptación a la estructura de un guion de podcast. Para ello, se proporciona a los alumnos bibliografía y otros recursos, como podcast de ejemplo.
- Entrega para revisión y corrección. La profesora responsable de la asignatura de Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales y el profesor responsable de la asignatura Proceso de Realización Radiofónica revisan y corrigen el trabajo de los alumnos antes de la grabación. Una vez revisado, el trabajo se devuelve a los alumnos.
- Planificación y ensayo de la grabación de los podcasts. Se establece un día y un horario para la grabación de los podcasts en el estudio de radio del Campus, que se reserva previamente por el profesor. Los alumnos preparan y ensayan la grabación en una tutoría previa con los profesores.
- Grabación de los podcasts. La realizan los mismos estudiantes que han elaborado el podcast en el estudio de radio del Campus con la supervisión de los profesores responsables de Teoría y Ecología de los Medios y de Proceso de Realización Radiofónica. Los compañeros que quieran pueden asistir hasta completar el aforo del estudio (25 personas).
- Edición y posproducción de los podcasts. A cargo de los estudiantes bajo la supervisión de los profesores responsables de Teoría y Ecología de los Medios y de Proceso de Realización Radiofónica.
- La profesora responsable de Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales los publica en la plataforma Poliformat correspondiente a la asignatura para que todos los alumnos tengan acceso a estos.

#### 4. Conclusiones

Nos encontramos en un momento en que la tecnología forma parte de nuestra cotidianidad sin que muchas veces reparemos en ello. En este sentido, el consumo de contenidos audiovisuales *online* y bajo demanda y los recursos tecnológicos que ello implica puede ser una excelente herramienta para la docencia y el aprendizaje. Por ello, consideramos que la implementación del podcast en asignaturas teóricas es muy positiva, tanto para alumnos como para docentes.

Los dos podcasts diseñados como prueba experimental en este curso han tenido un número medio de escuchas de 189 el referente a Antonio Gramsci y 126 el que giraba en torno a los conceptos vinculados a Marshall McLuhan. Para su difusión entre los alumnos se subió el fichero MP3 resultante de la grabación del podcast a la página web [archive.org](http://archive.org), con la intención de difundir el feed entre los alumnos de tal manera que pudiesen descargarlo en su móvil más fácilmente.

Al preparar estos contenidos, los alumnos investigan sobre los conceptos vistos en clase a partir de bibliografía, apuntes y otros recursos, con lo que, consecuentemente, aprenden y asientan los conocimientos en la materia. Esta investigación, a su vez, tiene una finalidad práctica y relacionada con su formación transversal en Comunicación Audiovisual, al elaborar un recurso como el podcast en el que también ponen en juego conocimientos en otras áreas como la radio y lo que ello implica a nivel técnico, guion o locución, entre otros. Asimismo, este contenido tiene un gran valor para los estudiantes, ya que lo han elaborado ellos mismos y, a su vez, es una herramienta con la que reforzar los contenidos de la asignatura a través del audio. En este punto, nos referimos a los resultados del formulario mencionados anteriormente, en el que el 91 por ciento de los alumnos consideran el podcast útil para el aprendizaje, y un 86,6 por ciento lo utilizarían para el estudio.

Por otra parte, la implementación de este recurso acerca el podcast a alumnos que no son usuarios de este. De hecho, un 20 por ciento de los alumnos declaran en el formulario que no usan el podcast, pero sí lo consideran una herramienta útil para el aprendizaje. De estos, un 80 por ciento afirma que lo utilizaría para el estudio.

En el caso concreto de la asignatura Teoría y Ecología de los Medios Audiovisuales, se ha implementado esta herramienta de forma experimental en el curso 2018-19. A lo largo de los siguientes cursos evaluaremos el rendimiento de los alumnos a medida que vayamos incorporando mayor número de podcast al repositorio y valoraremos si los estudiantes obtienen mejores notas con la implementación de esta herramienta de innovación docente. Por este motivo, no se contempla en la guía docente de la asignatura un porcentaje para la evaluación de este trabajo de los alumnos, pero sí se abre la posibilidad de tenerlo cuenta en próximos cursos dado que ha sido una experiencia positiva y con buen resultado tanto para alumnos como para profesores.

## 5. Referencias

- Alba Fernández, Jesús; Cabanilles, Constantino; Vidal, Anna y del Rey, Romina. (2017). Aplicando Flipped Teaching en Física del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen. 10.4995/INRED2017.2017.6864.
- ASOCIACIÓN DE LA PUBLICIDAD, EL MARKETING Y LA COMUNICACIÓN DIGITAL EN ESPAÑA (IAB). (2018). Estudio de Audio Online. Recuperado de: <<https://iabspain.es/>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].
- Blanco, M. (2012). *Análisis del conocimiento de podcasts en España e Hispanoamérica. Caracterización de los usuarios y factores que determinan su consumo como nuevo medio de comunicación* (Inédita). Tesis doctoral defendida en la Universidad Pontificia de Salamanca Recuperado de <<https://www.tdx.cat/handle/10803/147260>> [Consulta: 11 de marzo de 2019]
- Gallego Pérez, J. I. (2010). *Podcasting: Nuevos modelos de distribución para los contenidos sonoros*. Barcelona: UOC.
- López Collazo, Zeidy; Rodríguez-Jiménez, Andrés y Dávila Valdés, Yosdey. (2018). Experiencia pedagógica en la implementación de la clase invertida en el proceso de formación académica. 10.13140/RG.2.2.12977.68961.

- Piñero-Otero, T. (2012). Los podcasts en la educación superior. Hacia un paradigma de formación intersticial. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58(1), 1-12. Recuperado de <<https://ricoei.org/RIE/article/view/1462>> [Consulta: 10 de marzo de 2019]
- Sellas, T. (2009). *La voz de la Web 2.0. Análisis del contexto, retos y oportunidades del podcasting en el marco de la comunicación sonora* (Inédita). Tesis doctoral defendida en la Universidad Internacional de Catalunya, Palafrugell. Recuperado de <<http://www.tdx.cat/handle/10803/9351>> [Consulta: 10 de marzo de 2019]
- Serrano Pastor, R.M. y Casanova-López, Oscar. (2018). Recursos tecnológicos y educativos destinados al enfoque pedagógico Flipped Learning. REDU. *Revista de Docencia Universitaria*. 16. 155. 10.4995/redu.2018.8921.
- Solano Fernández, Isabel Mª y Sanchez Vera, Mª Mar (2010). Aprendiendo en cualquier lugar: el podcast educativo. *Pixel-bit, Revista de medios y educación*. Nº36 Enero 2010 pp. 125-139.
- Terán Delgado, Laura y González Hernández, Amador Jesús (2014). Una propuesta didáctica: el uso del podcast como objeto de aprendizaje en la educación superior. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo (RIDE)*. ISSN 2007-7467.
- Vidal Meló, A.; Boigues Planes, FJ.; Estruch Fuster, VD. (2017). Prácticas de Matemáticas 2: de la clase tradicional a la clase inversa. En *In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*. Editorial Universitat Politècnica de València. 502-516. doi:10.4995/INRED2017.2017.6841

## Instagram como herramienta de aprendizaje en el aula universitaria

Daniel Belanche<sup>a</sup>, Narciso Lozano<sup>b</sup> y Alfredo Pérez-Rueda<sup>c\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, Gran Vía 2, Zaragoza 50005, España; mail [belan@unizar.es](mailto:belan@unizar.es)

<sup>b</sup> Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, Gran Vía 2, Zaragoza 50005, España; mail [nlozano@unizar.es](mailto:nlozano@unizar.es)

<sup>c</sup> Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Zaragoza, Ciudad Escolar S/N, Teruel, 44003 España; mail [aperu@unizar.es](mailto:aperu@unizar.es)

### Abstract

*The growing interest and use of Instagram as a marketing tool is a great opportunity to include it in learning processes related to this area. This research is based on the creation of an Instagram account for a subject of a Marketing and Market Research University Degree. The study, conducted over two years, describes the evolution of students from a passive role, as mere passive users of the account of the subject, to a more active role, in which they managed the account and generated content. In this way, the project contributes to analyze the evolution of an activity that tries to renew the traditional pedagogical processes and expand the temporal and spatial focus of the student towards a more practical orientation. Results suggest that students perceive a greater complexity in the activity when they administer the Instagram account. However, students also perceive higher levels of satisfaction and activity recommendation when they are in charge of managing the account and creating the content. In addition, managing the account in the social network also contributes to improving learning outcomes in transversal competences such as the use of digital tools and the promotion of creativity.*

**Keywords:** Instagram, Product, Brand, Marketing, Social media Participation.

### Resumen

*El creciente interés y uso de Instagram como herramienta de marketing supone una oportunidad para los procesos de aprendizaje afines a éste área. Esta investigación se basa en la creación de una cuenta de Instagram para una asignatura del Grado universitario de Marketing e Investigación de Mercados. El estudio, realizado durante dos años, describe la evolución de*

*los estudiantes desde un rol pasivo, siendo meros usuarios pasivos de la cuenta de la asignatura, a un rol más activo, en el que administraban la cuenta y generaban contenidos. De esta manera, el proyecto contribuye a analizar la evolución de una actividad que trata de renovar los procesos pedagógicos tradicionales y expandir el enfoque temporal y espacial del estudiante hacia una orientación más práctica. Los resultados sugieren que los estudiantes perciben una mayor complejidad en la actividad cuando administran la cuenta de Instagram. Sin embargo, los estudiantes también perciben niveles más altos de satisfacción y recomendación de la actividad cuando son los encargados de gestionar la cuenta y crear el contenido. Además, administrar la cuenta en la red social también contribuye a mejorar los resultados de aprendizaje en competencias transversales tales como el uso de herramientas digitales y el fomento de la creatividad.*

**Palabras clave:** Instagram. Producto. Marca. Marketing. Redes sociales. Participación.

## 1. Introducción

Desde hace varios años el mundo empresarial busca lograr una vinculación mayor y más directa con sus posibles clientes. En este sentido, el uso de las redes sociales como herramienta de comunicación y gestión de marca genera cada vez más interés tanto en ámbito profesional como en el académico (Zhang y otros, 2017). Así, desde el punto de vista empresarial, y más concretamente desde el del marketing, la literatura previa establece que las redes sociales permiten generar un valor añadido en el consumidor, atrayéndolo y obteniendo beneficios derivados de su participación (Mangold y Faulds, 2009).

Entre las numerosas redes sociales que podemos encontrar, Instagram está experimentando un gran crecimiento en relación al número marcas que utilizan esta red social para promocionar sus productos (Forbes, 2018a). De la misma forma, esta red social ha crecido rápidamente en cuanto a su número de usuarios, especialmente entre los jóvenes (Casaló Flavián, e Ibáñez-Sánchez, 2017; IAB 2107) alcanzando recientemente la cifra de 1 billón de usuarios activos (Forbes, 2018b). Su carácter hedónico y visual son determinantes para justificar la expansión que está experimentando en los últimos años (Belanche, Cenjor y Pérez-Rueda 2019; Casaló Flavián, e Ibáñez-Sánchez, 2017).

Instagram es una red social que permite a sus usuarios la creación de imágenes y vídeos que son compartidos para que otros usuarios puedan ver e interactuar con ese contenido. Los usuarios suelen seguir las publicaciones de sus marcas de referencia, líderes de opinión (influencers o más específicamente instagrammers) y amigos que emiten valoraciones acerca de determinados productos y marcas a través de esta red social. Así pues, el alumno



de marketing puede acceder en tiempo real a información de calidad sobre una empresa, producto o servicio (Casaló Flavián, e Ibáñez-Sánchez, 2018). Además, se ha señalado que Instagram genera un mayor engagement en comparación a otras redes sociales como Facebook o Twitter (Locowise, 2017).

Además, el éxito del crecimiento de Instagram viene dada por un aumento de los usuarios de Smartphone y una notable mejora de la calidad de sus cámaras. Los Smartphones son dispositivos ampliamente utilizados por la sociedad actual y prueba de ello es que dos terceras partes de la población mundial cuenta con uno (Wearesocial, 2018). Estos teléfonos permiten a los usuarios acceder vía online a un mayor volumen de información de forma instantánea (Hubert y otros, 2017), a la vez que incrementan el engagement en el proceso de aprendizaje (Domingo y Garganté, 2016). Estas características hacen que estos dispositivos sean considerados adecuados y muy útiles a la hora de llevar a cabo actividades en el aula.

Nuestra investigación trata de solventar la necesidad de utilizar herramientas que permitan vincular los contenidos de las asignaturas con aspectos actuales y más prácticos que el alumnado puede encontrar en su entorno habitual de forma sencilla y atractiva. Por otro lado, la utilización de una red social en el aula como herramienta de aprendizaje, como es el caso de Instagram, permite a los alumnos adquirir competencias de comunicación y análisis que serán muy útiles en su futuro profesional.

## 2. Objetivos

Teniendo en cuenta las consideraciones previas, esta investigación que ha sido llevada a cabo durante dos cursos académicos, trata de contribuir mediante la incorporación de actividades vinculadas a Instagram, a la renovación de los procesos pedagógicos de asignaturas con un eminente enfoque instrumental. Nuestra investigación trata de aprovechar la relación entre el impacto empresarial de la red y su relación con los usuarios más jóvenes con el objetivo de mejorar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes con la asignatura Decisiones sobre Producto y Marca, que aborda temáticas muy vinculadas con la gestión de la imagen de marca (por ej. logotipos, posicionamiento, lanzamiento de nuevos productos, etc.) en Instagram.

En segundo lugar, este proyecto apuesta por mejorar la comprensión de los contenidos teóricos e incrementar el interés y vinculación de los estudiantes con la asignatura mediante herramientas atractivas y de uso fuera del aula. Instagram permite que los alumnos relacionen contenidos explicados en el aula con aspectos actuales y prácticos que pueden encontrar en su entorno habitual de forma más sencilla y atractiva.

En tercer lugar, se pretende mejorar el manejo de herramientas tecnológicas y el aprendizaje colaborativo de los estudiantes mediante la creación y el análisis crítico de contenidos generados por marcas y líderes de opinión. Instagram facilita al alumno el acceso en tiempo real a información de calidad (p. ej., siguiendo los perfiles de marcas y líderes de opinión en un sector determinado). En este sentido, el uso de Instagram como herramienta de aprendizaje permite que los estudiantes adquieran competencias de

comunicación y análisis muy útiles en su futuro profesional. Así pues, se desarrolla una experiencia innovadora apoyada en el uso de nuevas tecnologías (Instagram, Smartphones, uso de medios audiovisuales y etiquetas para redes sociales, etc.) mediante la cual los estudiantes generan contenidos vinculados a la asignatura y analizan críticamente el contenido generado por otros agentes relevantes en el proceso de gestión y comunicación de marca.

En cuarto y último lugar, la utilización de Instagram en la asignatura representa un canal de interacción adicional con el profesorado, ayudando a valorar de forma conjunta elementos de la actualidad vinculados a las decisiones sobre productos y marcas. Instagram representa un canal de interacción con otras personas interesadas en la misma temática (p. ej. alumnos de otros cursos del Grado en Marketing e Investigación de Mercados o de otros grados englobados dentro de la misma área temática como el Grado en Administración y Dirección de Empresas).

### **3. Desarrollo de la innovación**

Como se ha explicado anteriormente, Instagram supone una importante herramienta de comunicación en la actualidad, favoreciendo la diferenciación y gestión de productos y marcas para las empresas. Además, esta red social tiene una clara vinculación con la sociedad más joven (Casaló Flavián, e Ibáñez-Sánchez, 2017). Por ello, su utilización para la consolidación de conocimientos relacionados con la asignatura, así como de competencias profesionales básicas resulta claramente innovadora y oportuna.

La investigación se ha llevado a cabo durante dos cursos académicos 2017-2018 y 2018-2019. La asignatura en la que se enmarca la investigación es Decisiones sobre Producto y Marca. Esta asignatura es de carácter obligatorio en el tercer curso del Grado en Marketing e Investigación de Mercados de la Universidad de Zaragoza y forma parte del módulo de Variables de Marketing.

Durante el tercer curso académico los estudiantes del grado comienzan a familiarizarse con las herramientas de marketing, tanto desde la perspectiva de las acciones del marketing mix (producto, precio, distribución y comunicación), como de instrumentos concretos (p. ej. aplicaciones informáticas) que permitan gestionar dichas herramientas.

Durante el primer curso, se creó una cuenta de Instagram para la asignatura (@productounizar, Figura 1). La cuenta se utilizó para seguir los perfiles de 87 marcas con el propósito de observar y analizar el uso que realizan las empresas de esta herramienta para la gestión de la imagen de producto y marca (p. ej. nuevos lanzamientos de productos, posicionamiento de marca, generación de notoriedad, comparación con la competencia, etc.). Puntualmente, también se siguieron a instagrammers muy vinculados a temas relacionados con producto y marca (p. ej. nutricionistas que comentan etiquetas de los productos). El segundo año el número de perfiles seguidos aumento a 144 marcas.

Durante el primer año del proyecto la cuenta @productounizar estuvo siempre gestionada por los profesores de la materia y llegó a tener 48 seguidores, en su mayoría estudiantes de

la asignatura, aunque entre sus seguidores también se podían encontrar otros alumnos del grado o alguna de las marcas seguidas. En el segundo curso la responsabilidad de gestionar la cuenta paso a ser de los alumnos de la asignatura y se alcanzaron los 117 seguidores, encontrando entre ellos estudiantes del Grado en Marketing de diferentes cursos, personal y cuentas institucionales de la Universidad de Zaragoza y otros usuarios externos interesados en la materia.

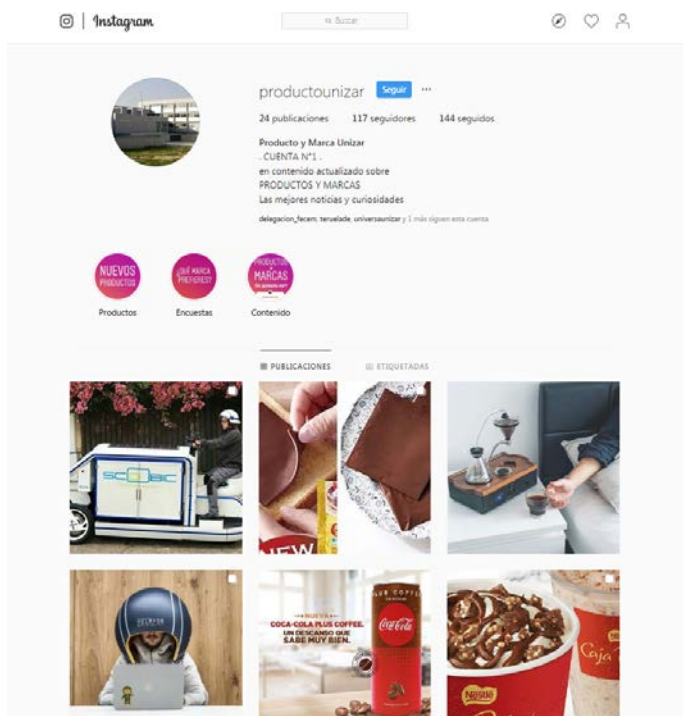


Fig. 1 Cuenta @productounizar en Instagram 2018-2019

Durante ambos cursos, se realizó una primera sesión informativa, en la que se explicaron las actividades que los alumnos iban a llevar a cabo en el proyecto y el contexto del que surge esta herramienta de marketing. Además, se ponía especial interés en que todos los alumnos supieran cómo crear y usar una cuenta, así como en definir las etiquetas que iban a ser utilizadas durante las actividades.

En el curso 2017-2018, los estudiantes publicaron en Instagram aquella información (p. ej. la nueva imagen de una marca a la que seguían) relacionada con los temas de la asignatura que consideraron relevantes. Los alumnos debían etiquetar en cada publicación la cuenta de la asignatura (@productounizar), o bien escribir un “hashtag” creado exclusivamente para la misma (#productounizar). Además, en los comentarios de la publicación debían analizarse brevemente qué concepto del temario estaba relacionado (p. ej. una promoción de Spotify dirigida específicamente a estudiantes durante el periodo de exámenes; Figura 2). Esta tarea se debía realizar fuera del horario de clase. Posteriormente, el resto de alumnos y el profesorado, desde la cuenta oficial de la asignatura, podían difundir o valorar brevemente esa información en la propia red social. Se logró que aproximadamente la

mitad de los estudiantes siguieran la cuenta, sin embargo, se trataba de una participación pasiva, ya que apenas creaban contenidos o utilizaban la etiqueta. A modo de ejemplo y para estimular la creación de contenido, el profesorado subió contenidos que lograron bastante visibilidad e interés, pero que no consiguieron una participación activa por parte del alumnado en general.



Fig. 2 Participación de alumnos en la actividad 2017-2018

Por otro lado, cada dos semanas, al comienzo de la sesión dedicada a las actividades prácticas de la asignatura, se comentaron en clase las publicaciones o cuestiones más relevantes publicadas en términos de su relevancia en relación a los contenidos de la asignatura. De esta forma, y siguiendo la metodología que se emplea en las clases prácticas, el profesorado llevaba a clase los contenidos que se habían generado durante ese periodo. Del mismo modo, durante estas sesiones se analizaba la información publicada por cuentas de marcas (p. ej. el Corte Inglés, Nocilla, etc.), el tipo de formato utilizado (p. ej. muro, Instagram Stories, etc.) y la vinculación con el temario de la asignatura (p. ej. creación de un nuevo producto, posicionamiento hacia un segmento de población, etc.).

Al finalizar el primer curso, se realizó una encuesta de evaluación específica, a través de SurveyMonkey, sobre la actividad a los 53 estudiantes asistentes en el último día de clase.

En cambio y como principal diferencia, durante el curso 2018-2019, los alumnos eran los encargados de administrar la cuenta y crear el contenido desde la cuenta @productounizar. De esta manera, el papel del alumno evolucionaba de un uso pasivo y marginal a uno más proactivo y con mayor responsabilidad. Los estudiantes gestionaron la cuenta en grupos formados por dos o tres personas, administrando cada grupo la cuenta durante una semana

(ampliada a dos semanas en caso de festivos). El alumno seleccionaba, adaptaba y creaba contenidos que consideraba interesantes y que estaba vinculado con la asignatura (Figura 3). Para ello, hubo que establecer previamente unas normas mínimas que les impedían, por ejemplo, modificar contenido de terceros o grabar en espacios comerciales sin permiso.

Al igual que el curso anterior, cada dos semanas, se dedicaba una sesión práctica a comentar y debatir sobre las publicaciones o cuestiones más relevantes del contenido que habían creado los alumnos.

Finalmente, al finalizar el cuatrimestre del curso 2018-2019 se realizó la misma encuesta de evaluación específica sobre la actividad a través de SurveyMonkey. En esta ocasión 46 alumnos acudieron a la última sesión de la asignatura y respondieron a la encuesta.

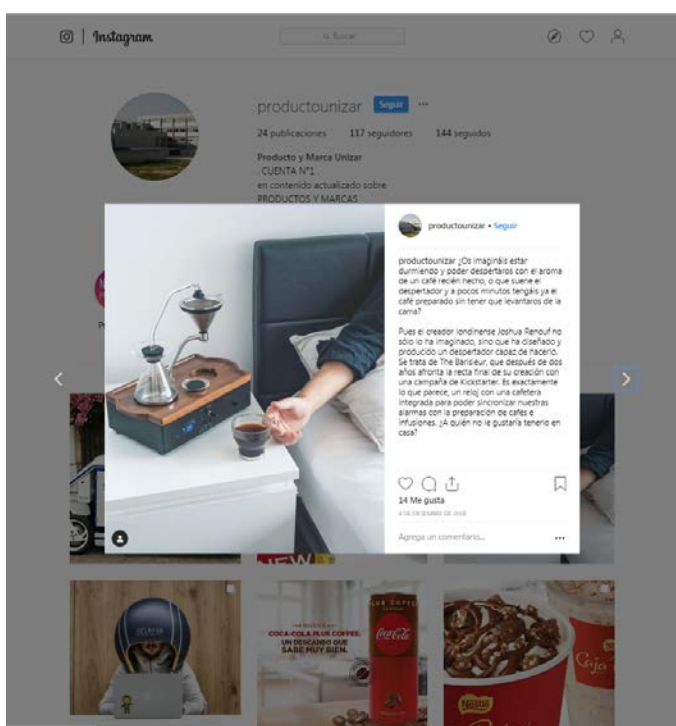


Fig. 3 Creación de contenido llevada a cabo por los alumnos en la actividad 2018-2019

En ambos cursos, el hecho de disponer de todo un cuatrimestre también permitió seguir la evolución experimentada por las cuentas profesionales seguidas y observar las respuestas que se daban entre ellas en términos competitivos (p. ej. empresas que comercializan el mismo producto). Al finalizar el curso, se realizó una sesión final a modo resumen de toda la actividad desarrollada en la cuenta, prestando especial interés en aquellas acciones que habían evolucionado a lo largo del tiempo.

#### 4. Resultados

La encuesta de satisfacción y consecución de objetivos del proyecto de innovación docente fue realizada por 53 estudiantes el primer año y 46 el segundo año, obteniendo un total de 99 cuestionarios válidos. De todas las respuestas válidas obtenidas el 32,32 % fueron hombres y el 67,68 restante mujeres. La edad más común entre los participantes en la investigación fue de 21 a 25 años. Las respuestas a las preguntas de la encuesta de evaluación final sobre la actividad sugieren importantes conclusiones y lecciones para los próximos cursos. Las escalas de medida utilizadas para la realización del cuestionario fueron obtenidas de diferentes fuentes basadas en el contenido teórico y los objetivos de la investigación. Concretamente, cada una de las variables de nuestra investigación fue medida con escalas basadas en Belanche, Casaló y Flavián (2011), así como en Orús y otros, (2016).

La Figura 4 muestra la comparación de los principales resultados de la actividad en ambos años.

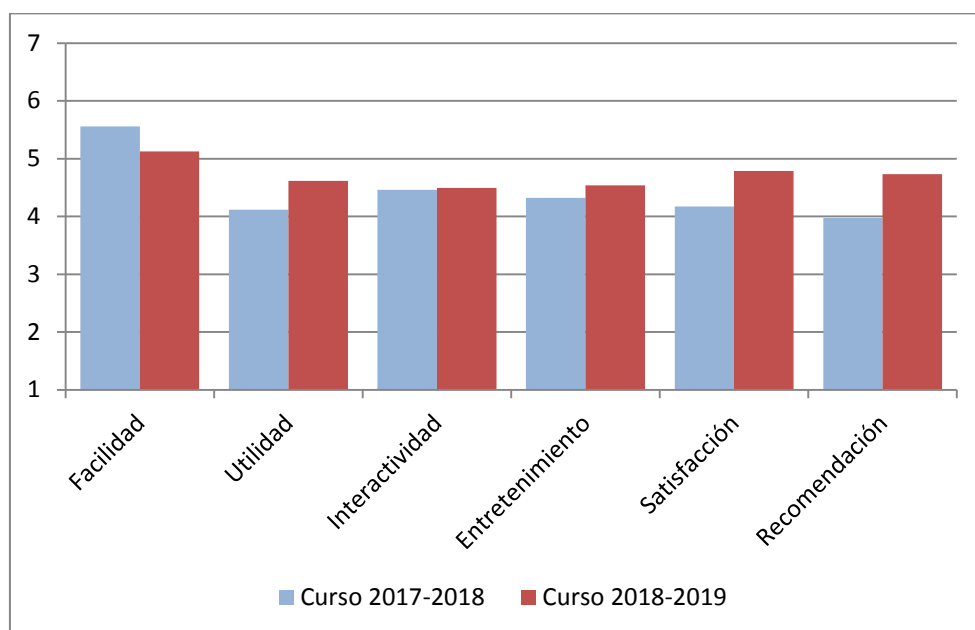


Fig. 4 Principales resultados de la actividad

Los estudiantes han considerado que la actividad era más difícil el segundo año, aunque no de manera significativa ( $M_{FacilidadCurso2017-2018} = 5.56$ ,  $M_{FacilidadCurso2018-2019} = 5.12$ ;  $t(97) = -1.51$ ,  $p > 0.10$ ). Este resultado es comprensible, ya que la gestión integral de la cuenta durante el segundo año de investigación ha conllevado una serie de dificultades que no pudieron darse el primer año, cuando la cuenta era gestionada por el profesorado. Por otro lado, los alumnos encuentran la actividad más útil ( $M_{UtilidadCurso2017-2018} = 4.12$ ,  $M_{UtilidadCurso2018-2019} = 4.62$ ;  $t(97) = 1.53$ ,  $p > 0.10$ ), más interactiva ( $M_{InteractividadCurso2017-2018} = 4.46$ ,  $M_{InteractividadCurso2018-2019} = 4.49$ ;  $t(97) = 0.11$ ,  $p > 0.10$ ) y más entretenida

( $M_{\text{EntrenamientoCurso2017-2018}} = 4.32$ ,  $M_{\text{EntrenamientoCurso2018-2019}} = 4.54$ ;  $t(97) = 0.68$ ,  $p > 0.10$ ) cuando han tenido que gestionar la cuenta, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. La actividad sí que ha mejorado significativamente el segundo año en cuanto a la satisfacción percibida al realizarla ( $M_{\text{SatisfacciónCurso2017-2018}} = 4.17$ ,  $M_{\text{SatisfacciónCurso2018-2019}} = 4.79$ ;  $t(97) = 1.90$ ,  $p < 0.10$ ). Del mismo modo, este segundo año ha registrado una mejora significativa en cuanto a la intención de recomendar la actividad ( $M_{\text{RecomendaciónCurso2017-2018}} = 3.97$ ,  $M_{\text{RecomendaciónCurso2018-2019}} = 4.73$ ;  $t(97) = 2.45$ ,  $p < 0.05$ ).

Por último, la Figura 5 muestra, los resultados ofrecen una mejora significativa en cuanto a la capacidad de aprendizaje de los alumnos en lo que se conoce habitualmente como adquisición de competencias transversales.

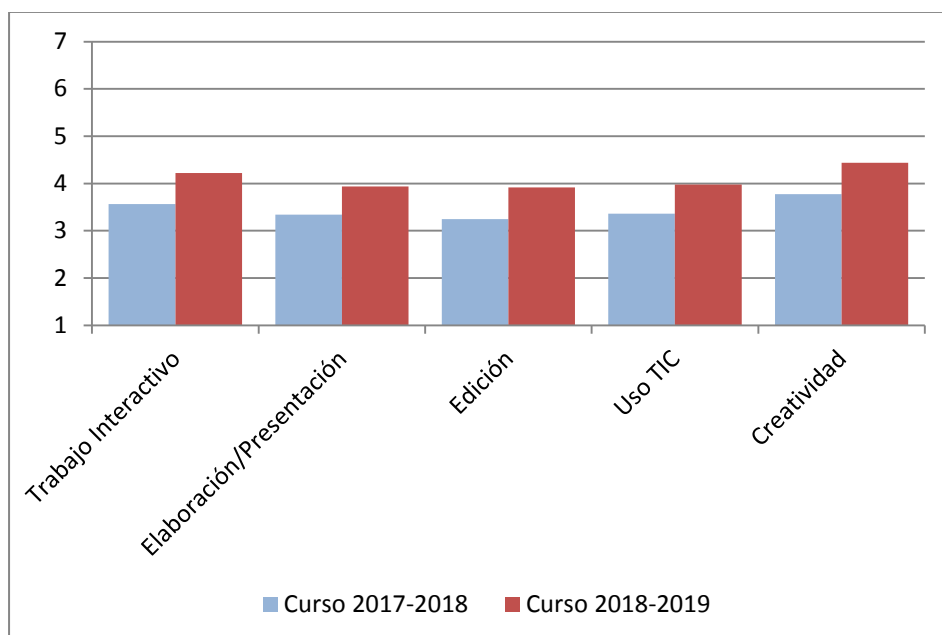


Fig. 5 Principales resultados de aprendizaje (competencias) derivados de la actividad

Especialmente, los alumnos que gestionaron la cuenta de la asignatura creen que la actividad contribuyó a mejorar su capacidad de trabajar de manera interactiva ( $M_{\text{TrabajoInteractivoCurso2017-2018}} = 3.57$ ,  $M_{\text{TrabajoInteractivoCurso2018-2019}} = 4.21$ ;  $t(97) = 2.09$ ,  $p < 0.05$ ); la elaboración y presentación de ideas en público ( $M_{\text{ElaboraciónPresentaciónCurso2017-2018}} = 3.34$ ,  $M_{\text{ElaboraciónPresentaciónCurso2018-2019}} = 3.93$ ;  $t(97) = 1.77$ ,  $p < 0.10$ ); la capacidad para usar herramientas de edición de imagen ( $M_{\text{EdiciónCurso2017-2018}} = 3.25$ ,  $M_{\text{EdiciónCurso2018-2019}} = 3.91$ ;  $t(97) = 1.92$ ,  $p < 0.10$ ); la capacidad para usar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ( $M_{\text{TICCurso2017-2018}} = 3.36$ ,  $M_{\text{TICCurso2018-2019}} = 3.98$ ;  $t(97) = 1.83$ ,  $p < 0.10$ ); así como la capacidad creativa ( $M_{\text{CreatividadCurso2017-2018}} = 3.77$ ,  $M_{\text{CreatividadCurso2018-2019}} = 4.43$ ;  $t(97) = 1.88$ ,  $p < 0.10$ ).



## **5. Conclusiones**

En general, este proyecto de innovación docente ha logrado el objetivo de contribuir a la renovación de los procesos pedagógicos, tal y como muestran los resultados del estudio realizado en estos dos años. Por otro lado, se ha conseguido el objetivo de mejorar el manejo de la herramienta y contribuir al aprendizaje colaborativo, sobre todo el uso profesional en la gestión de producto y marca.

La actividad desarrollada para esta investigación ha permitido que se complementaran los procesos pedagógicos habituales mediante la inclusión de una actividad vinculada a una red social de uso cotidiano por alumnos y empresas (particularmente en gestión de productos y marcas) como es Instagram. se ha facilitado el aprendizaje de los aspectos teóricos de la asignatura, dándole al alumno un papel más activo tanto en la elaboración de contenido como en su valoración. Además, se ha ayudado a que el alumno mejoré competencias transversales (innovación, comunicación, creatividad, trabajo en equipo) vitales en el ámbito profesional. Por último, se ha fomentado el aprendizaje colaborativo y la interacción entre estudiantes, profesorado y un entorno práctico real.

En general, se ha logrado implantar el sistema propuesto de manera fácil y correcta. El seguimiento de perfiles empresariales de marcas resulta útil para obtener ejemplos reales de gestión que puedan ser aprendidos durante las clases prácticas o fuera del aula. La consecución de los objetivos marcados ha sido posible gracias a:

1. La planificación previa y la estimulación continuada por parte del profesorado.
2. El conocimiento previo que tienen los estudiantes de la red social (la inmensa mayoría ya eran usuarios de Instagram).
3. La constante creación de contenidos audiovisuales en la red social por parte de las marcas.

Sin embargo, durante el primer curso en el que se llevó a cabo esta investigación, la actividad generada en términos de nuevos contenidos subidos a la red por los estudiantes fue insuficiente. Se logró que aproximadamente la mitad de los estudiantes siguieran la cuenta, pero se trataba de una participación más bien de carácter pasivo. Los alumnos apenas creaban contenidos, utilizaban el nombre de la cuenta o el “hashtag” creados para este proyecto. A modo de ejemplo y para estimular la creación de contenido, el profesorado subió contenidos que lograron bastante visibilidad e interés, pero que no consiguieron una participación activa y masiva por parte del alumnado. Esta falta de participación pudo deberse a una mayor dificultad percibida por el alumnado para generar, compartir y comentar contenidos que la que se esperaba en esta actividad.

Por ello, el segundo año en el que se llevó a cabo ese proyecto, se propuso que los alumnos gestionaran la cuenta y tuvieran la responsabilidad de crear los contenidos. En base a la experiencia previa del profesorado en otros proyectos de innovación docente, se creyó que los estudiantes tendrían un comportamiento similar al registrado en otras redes sociales como Twitter. Sin embargo, aunque la participación respecto al año pasado fue mayor, la creación de contenidos en Instagram es ligeramente más compleja, más visual y menos formal que en otras redes sociales, por lo que los estudiantes pudieron ver mayores



dificultades para participar activamente (p. ej., búsqueda de información, síntesis y publicación, redacción comercial, etc.).

De manera general, los resultados señalan que los estudiantes perciben una mayor complejidad en la actividad cuando tienen la responsabilidad de administrar la cuenta de Instagram y crear los contenidos que se van a publicar. A su vez, es interesante comprobar que, de la misma manera, cuando los estudiantes son responsables de la cuenta perciben mayores niveles de satisfacción y recomendación. Por otro lado, los resultados muestran que administrar la cuenta en la red social también mejora los resultados de aprendizaje en competencias transversales tales como el uso de herramientas digitales y el fomento de la creatividad, respecto al año anterior.

Además, la participación en esta actividad estuvo desvinculada de la calificación de la asignatura. La actividad quería estar enmarcada dentro del interés voluntario de los estudiantes y de esta manera intentar que se vinculara más a su propia actividad en redes que a la evaluación de la asignatura. A su vez, la incorporación de la participación como actividad de evaluación hubiera supuesto establecer criterios objetivos de evaluación difíciles de calificar (p. ej. cantidad, calidad, contenido, etc.) e incorporarlos a la guía docente (para lo cual es necesario mayor previsión y estabilidad a medio plazo).

Así pues, la falta de evaluación de la actividad probablemente resultó un elemento desmotivador para los estudiantes que suelen guiarse por criterios utilitarios (Tejedor, 2003). Se trata por tanto de una acción a modo de prueba, que seguramente debería mejorarse y afianzarse antes de considerar su inclusión como actividad de evaluación; si bien, sería recomendable incluirla para que los estudiantes aprecien más claramente el valor y la vinculación de la actividad con la asignatura.

## 6. Transversalidad

Este estudio realizado durante los dos últimos años pretende seguir realizándose durante los próximos cursos. Para ello, y tras el análisis de los resultados obtenidos, se han considerado que la participación debería incluirse de alguna forma dentro de las actividades de evaluación (quizá, para evitar cambios en la guía docente, se podría considerar la posibilidad de ser tenida en cuenta como una actividad práctica más). Por otro lado, con el objetivo de lograr una mayor sostenibilidad se han tenido en cuenta otros aspectos a implementar.

En primer lugar, al tratarse de una cuenta abierta, se podría fomentar que otros estudiantes del Grado de Marketing e Investigación de Mercados (o de otros englobados dentro de la misma área temática como el Grado de Administración y Dirección de Empresas, etc.) puedan seguirla, o que los estudiantes de la asignatura continúen siguiendo la cuenta una vez que hayan superado la misma.

En segundo lugar, también se ha planteado la posibilidad de gestionar la cuenta de forma conjunta con otras asignaturas, en particular con la asignatura de Comunicación Comercial.

En definitiva, Instagram es una herramienta que aúna intereses de gestión de marca y producto, pero también de comunicación online.

Estos intereses son comunes a otras asignaturas similares en otros grados (p. ej. Grado de Administración y Dirección de Empresas), por lo que la propuesta podría ser implantada en asignaturas afines, así como en otras universidades o en aquellas materias que utilicen las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma, sería posible la creación de una comunidad interdisciplinar formada por alumnos de diferentes grados con intereses comunes que pudieran poner en contacto diferentes puntos de vista con respecto a la temática abordada en la cuenta de Instagram. Además, teniendo en cuenta que Instagram es una de las redes sociales más utilizadas por los jóvenes en la actualidad, es de esperar que los alumnos tengan una participación en la cuenta al estar interesados en los contenidos que se publiquen.

Por lo tanto, el presente proyecto de innovación docente sería de gran interés para asignaturas que aborden temáticas vinculadas a la imagen de marca o la gestión de la comunicación en un contexto social. Este proyecto podría ser empleado en aquellas áreas con un mayor interés por la elaboración y difusión de contenidos audiovisuales vinculados a la imagen y el marketing, así como en la difusión de contenidos por agentes relevantes en el proceso comunicativo.

## **7. Referencias**

- Belanche, D., Casaló, L. V., y Flavián, C. (2011). "Online Public Services Adoption: An Analysis Integrating TAM and TPB Models" en *European Journal of Management and Business Economics*, vol. 20 (4), p. 41-55.
- Belanche, D., Cenjor, I., y Pérez-Rueda, A. (2019, en prensa). "Instagram Stories versus Facebook Wall: an advertising effectiveness analysis" en *Spanish Journal of Marketing-Esic*.
- Casaló, L.V., Flavián, C. e Ibáñez-Sánchez, S. (2017). "Antecedents of consumer intention to follow and recommend an Instagram account" en *Online Information Review*, vol 41, p. 1046-1063.
- Casaló, L.V., Flavián, C. e Ibáñez-Sánchez, S. (2018, en prensa). "Influencers on Instagram: Antecedents and consequences of opinion leadership" en *Journal of Business Research*.
- Domingo, M. G. y Garganté, A. B. (2016). "Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom" en *Computers in Human Behavior*, vol. 56, p. 21-28.
- Forbes (2018a). "As Facebook shifts, Instagram emerges as a new home for brands". 1 de Febrero. [bit.ly/2OPIpwY](https://www.forbes.com/sites/forbesreel/2018/02/01/as-facebook-shifts-instagram-emerges-as-a-new-home-for-brands/).
- Forbes (2018b). "How Instagram is eating the world" 25 de junio. [bit.ly/2qbgEjB](https://www.forbes.com/sites/forbesreel/2018/06/25/how-instagram-is-eating-the-world/).
- Hubert, M., Blut, M., Brock, C., Backhaus, C. y Eberhardt, T. (2017). "Acceptance of smartphone - based mobile shopping: Mobile benefits, customer characteristics, perceived risks, and the impact of application context" en *Psychology & Marketing*, vol. 34, p. 175-194.
- IAB (2017). *Estudio anual de redes sociales 2017*. IAB Spain. Madrid.
- Locowise (2017). "Instagram follower growth is now lagging behind Facebook page likes growth" 18 de abril. [bit.ly/2MJ7wvG](https://www.locowise.com/news/instagram-follower-growth-is-now-lagging-behind-facebook-page-likes-growth/).

- Mangold, W. G. y Faulds, D.J. (2009). "Social media: The new hybrid element of the promotion mix" en *Business Horizons*, vol. 52, p. 357-365.
- Orús, C., Barlés, M. J., Belanche, D., Casaló, L., Fraj, E., y Gurrea, R. (2016). "The effects of learner-generated videos for YouTube on learning outcomes and satisfaction" en *Computers & Education*, vol. 95, p. 254-269.
- Tejedor, F.J.T. (2003). "Poder explicativo de algunos determinantes del rendimiento en los estudios universitarios" en *Revista española de pedagogía*, vol. 61, p. 5-32.
- Wearesocial (2018). "Digital in 2018: World's internet users pass the 4 billion mark" 30 de enero. [bit.ly/2HkIROe](https://bit.ly/2HkIROe).
- Zhang, M., Guo, L., Hu, M. y Liu, W. (2017). "Influence of customer engagement with company social networks on stickiness: Mediating effect of customer value creation" en *International Journal of Information Management*, vol. 37, p. 229-240.

## Empleo de Socrative para la evaluación del trabajo previo en asignaturas prácticas de laboratorio

Francesc A. Esteve-Turrillas<sup>a</sup>, Sergio Armenta Estrela<sup>a</sup> y José Manuel Herrero<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Química Analítica, Universitat de València, c/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, España ([francesc.a.esteve@uv.es](mailto:francesc.a.esteve@uv.es), [sergio.armenta@uv.es](mailto:sergio.armenta@uv.es), [jose.m.herrero@uv.es](mailto:jose.m.herrero@uv.es))

---

### Abstract

*University students of experimental sciences degrees usually go to the laboratory of practices without having prepared the corresponding activity. This fact leads to a poor preparation of them translated into an effective loss of time available for experimentation, and a reduced acquisition of knowledge and skills, among other aspects. In order to solve this problem, in the present communication, the use of on-line questionnaires using the Socrative platform is described to be used as a prior evaluation system to access the laboratory. The results obtained show that the proposed didactic strategy significantly improves the preparation of the students upon arrival to the laboratory, as well as it provides a high acceptance and satisfaction by the students.*

**Keywords:** *Socrative, evaluation, laboratory practices, analytical chemistry, on-line test*

---

### Resumen

*Los estudiantes universitarios de ciencias experimentales suelen acudir a los laboratorios de prácticas sin haberse preparado dicha actividad. Este hecho conlleva a un pobre aprovechamiento de las mismas traduciéndose en una pérdida efectiva del tiempo disponible para la experimentación, y una merma en la adquisición de conocimientos y habilidades, entre otros aspectos. Con objeto de solucionar esta problemática, en la presente comunicación, se describe una experiencia consistente en el empleo de cuestionarios on-line mediante la plataforma Socrative para ser utilizados como sistema de evaluación previo para poder acceder al laboratorio. Los resultados obtenidos muestran que la estrategia didáctica propuesta hizo que la preparación de los estudiantes al llegar al laboratorio mejorara significativamente, así como la elevada aceptación y satisfacción entre el alumnado por la adopción de este tipo de herramientas.*

---

**Palabras clave:** *Socrative, evaluación, prácticas de laboratorio, química analítica, examen on-line*

## 1. Introducción

En la última década, la implementación del Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto un cambio en el modelo formativo de la educación superior en Europa (de Miguel Díaz, 2013). Este proceso de convergencia ha supuesto inducir al uso en las aulas universitarias de métodos de enseñanza-aprendizaje de tipo activo ya que éstos, teóricamente, pretenden convertir al estudiante en el agente protagonista de su proceso de aprendizaje. Sin embargo, los estudiantes del sistema universitario español están demasiado acostumbrados a ser espectadores en este proceso. En este sentido, concretando en el desarrollo de prácticas de laboratorio de asignaturas de Grados de ciencias experimentales, habitualmente, los estudiantes suelen disponer de un tiempo establecido para poder planificar y llevar a cabo la realización de la práctica (preparación de muestra, diseño de experimentos y medidas experimentales, análisis de resultados, etc.), poder consultar en dicho proceso a los profesores, repetir alguna medida o determinación necesaria, etc. Como paso previo a este proceso, se trabaja con el supuesto de que los estudiantes preparan la sesión de prácticas antes de ir al laboratorio, utilizando el material (guiones detallados de todas las prácticas, material audiovisual de soporte, etc.) previamente disponible en el aula virtual de la asignatura. Sin embargo, se constata que un número importante de los estudiantes se presentan al laboratorio de prácticas sin haber consultado dicho material y sin saber exactamente qué hacer. Este hecho implica una deficiencia en la adquisición de conocimientos/habilidades necesarios para el desempeño correcto de la práctica, junto con una pérdida efectiva del tiempo disponible para la experimentación y un aprovechamiento de la actividad inferior a lo deseable.

Actualmente las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen enormes posibilidades educativas y los estudiantes presentan un alto grado de dominio de las mismas, ya que viven en una combinación de espacios digitales y reales. Por otro lado, el auge en las tecnologías móviles ha propiciado el desarrollo del denominado aprendizaje móvil (Trillo, 2015), que permite diseñar escenarios de aprendizaje fluidos donde profesores y estudiantes interactúan sin limitaciones espacio-temporales. En este sentido, el empleo de técnicas de gamificación está extendido para su uso como herramienta de aprendizaje interactivo y también para la evaluación del conocimiento (Dicheva et al., 2016). Un formato comúnmente utilizado para convertir los contenidos a revisar o evaluar es mediante el uso de cuestionarios on-line de respuesta inmediata, que permiten crear y aplicar cuestionarios on-line para que los estudiantes respondan en tiempo real mediante sus dispositivos móviles. Actualmente existen aplicaciones web para tal efecto como Google forms, Kahoot, Quizizz, y Socrative, entre otras.

*Socrative* es una herramienta online (<https://www.socrative.com/>) que permite al profesor realizar preguntas en clase y a los estudiantes responderlas en el aula en tiempo real a través de cualquier dispositivo móvil (Subirats, 2018). Se trata de una herramienta muy intuitiva, gráfica y que facilita una rápida familiarización. Existen dos versiones de la misma, una gratuita y otra de pago, con más posibilidades. En nuestro caso, se optó por la primera, ya que las opciones que presenta son más que suficientes para la consecución de los objetivos propuestos. Para poder hacer uso de esta herramienta, el profesor accede a la web, donde se registra, y crea su perfil para acceder posteriormente mediante *Teacher Login*. Una vez

registrado, el docente crea las cuestiones o tests que considere oportunos, con el número de preguntas que considere apropiado. En la Figura 1 se muestra el menú principal del aula del profesor, así como las distintas posibilidades para diseñar o formular preguntas.

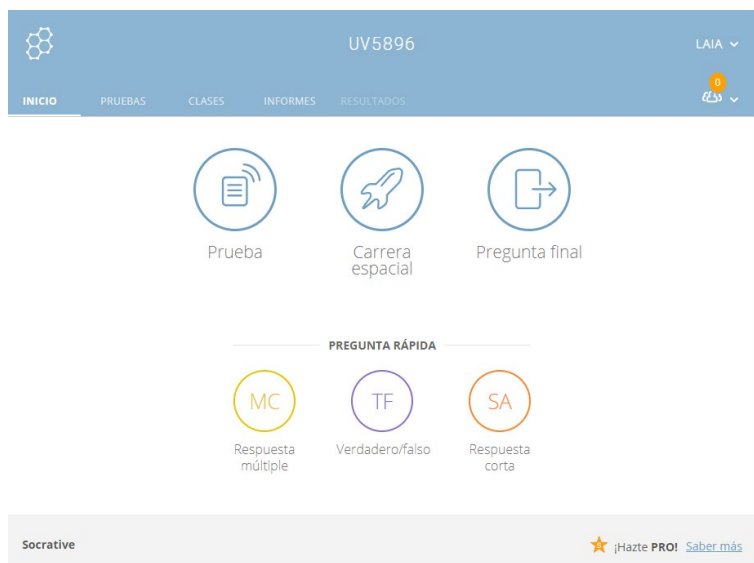


Fig. 1 Menú principal para diseñar cuestiones en Socrative.

Más concretamente, en el menú *Pruebas* podemos crear cuestionarios con distintos formatos: verdadero/falso, respuesta múltiple y respuesta corta. En nuestro caso, se utilizaron los cuestionarios de respuesta múltiple, y cada cuestionario contenía cinco preguntas, las cuales pueden mostrarse de forma aleatoria a los estudiantes. Asimismo, las preguntas formuladas, preparadas por el equipo docente de la asignatura, contemplaron todos los aspectos de la práctica explicados en el guion correspondiente, desde las bases conceptuales de la experiencia a desarrollar hasta aspectos básicos de las técnicas instrumentales a emplear.

Por su parte, para contestar a estos tests, los estudiantes, desde su dispositivo móvil, deben entrar en el aula del docente (*Room number*), primero accediendo a Socrative e identificándose como estudiante (*Student Login*) e introduciendo después el código del aula del docente. A continuación, tras identificarse correctamente, responden desde su dispositivo a las preguntas que se les van formulando. Al terminar el test, cada alumno recibe una puntuación dependiendo de los aciertos obtenidos. Si el número de respuestas acertadas por el estudiante es superior a 3 (sobre 5), se le permite el acceso a la sesión de prácticas. En caso contrario, éste no podrá realizar la práctica, salvo en los casos donde la práctica comprenda dos sesiones, debiéndose de nuevo el alumno hacer el test para poder realizar la misma en la segunda sesión. Además, los resultados de los cuestionarios quedan grabados de forma que el docente pueda descargarlos y recopilar información de cara a la evaluación del trabajo previo.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de esta comunicación consiste en el empleo de la herramienta *Socrative* para realizar test previos en asignaturas de prácticas de laboratorio vinculadas al área de Química Analítica. La metodología propuesta se ha empleado en asignaturas del Grado en Química y del Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química que se imparten en la Universitat de València. A través de la realización de los test previos se persiguen los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar el grado de preparación del alumnado de asignaturas prácticas de laboratorio en química.
- Concienciar al alumnado de la importancia de una buena preparación de la práctica antes de la asistencia al laboratorio.
- Mejorar la asimilación de conceptos teórico-prácticos relacionados con la asignatura y con ello mejorar las competencias adquiridas.
- Fomentar el empleo de herramientas y aplicaciones disponibles en Internet para la realización de test rápidos en el aula.
- Evitar que las prácticas de laboratorio se conviertan en la mera aplicación de una “receta de cocina”.

### **3. Desarrollo de la innovación**

La metodología docente innovadora que se propone, basada en el empleo de la aplicación *Socrative*, se ha aplicado en dos asignaturas teórico-prácticas de laboratorio que se imparten en el Departamento de Química Analítica de la Universitat de València durante el curso 2018-2019. Los seminarios teóricos de la asignatura se imparten en aulas con una capacidad de 60 personas. Las prácticas de laboratorio se realizan en un laboratorio docente de la Facultad de Química de la Universitat de València, que consta de bancadas de laboratorio, con una capacidad de 48 alumnos, con el material necesario para la preparación de muestras, así como adecuada ventilación, sistemas de extracción, y equipada con los sistemas de seguridad habituales en un laboratorio docente. Adicionalmente, el alumno debe llevar puesto en todo momento los convenientes equipos de protección individual (bata, gafas protectoras y guantes), así como disponer del guion del laboratorio y un cuaderno de trabajo. En un laboratorio adyacente se encuentran los equipos instrumentales donde se realizan las medidas analíticas necesarias.

#### **3.1. Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado – Grado en Química**

##### **3.1.1. Contexto de aprendizaje**

La asignatura de *Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado* es una asignatura de carácter optativo que se imparte en el primer cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Química. El número de estudiantes matriculados en el curso 2018-2019 es de 36 alumnos divididos en tres grupos de 12 estudiantes, que se imparten en castellano, valenciano e inglés como lenguas vehiculares. La asignatura incluye 12 horas de clases de teoría y 48 horas de prácticas de laboratorio como clases presenciales de asistencia obligatoria con un

total de 6 créditos ECTS. La guía docente de la asignatura indica que el alumno debe realizar adicionalmente 13 h de elaboración de trabajos en grupo, 13 h de elaboración de trabajos individuales, 23 h de estudio y trabajo autónomo, 13 h de lecturas de material complementario, 14 h de preparación de actividades de evaluación y 14 h de preparación de clases prácticas y de problemas.

Con el fin de abordar con éxito esta asignatura, los estudiantes deben poseer unos conocimientos previos relativos a la forma de trabajo general en un laboratorio de Química Analítica, así como conocimientos sólidos sobre los aspectos teóricos de Química Analítica incluyendo las diversas técnicas instrumentales. Por tanto, resulta recomendable que hayan superado en cursos anteriores las asignaturas de *Química Analítica I*, *Química Analítica II* y *Química Analítica III* así como los dos laboratorios que se cursan en segundo y tercer año del Grado en Química.

### 3.1.2. Contenidos de la asignatura

La descripción de los contenidos de la asignatura Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado incluye la realización de 11 prácticas de laboratorio de análisis químico, con una duración de 3 h por sesión, distribuidas en cuatro bloques:

#### **Bloque 1. Análisis de muestras medioambientales.**

Práctica 1. Determinación de humedad, pH, conductividad y materia orgánica en suelos (2 sesiones).

Práctica 2. Determinación de fósforo en suelo por formación de azul de fosfomolibdeno (1 sesión).

Práctica 3. Determinación de cadmio asimilable en suelos mediante espectroscopia de absorción atómica con cámara de grafito (1 sesión).

#### **Bloque 2. Análisis de alimentos y productos industriales.**

Práctica 4. Determinación de proteínas en pasta por el método Kjeldahl (2 sesiones).

Práctica 5. Determinación refractométrica del grado de humedad en miel y sólidos solubles en zumo de naranja (0.5 sesión).

Práctica 6. Análisis de ácidos grasos en aceites vegetales por cromatografía de gases (0.5 sesión).

Práctica 7. Determinación de tocoferoles en aceites vegetales por cromatografía líquida de fase reversa con detección fluorimétrica (2 sesiones).

#### **Bloque 3. Análisis clínico y farmacéutico.**

Práctica 8. Determinación quimioluminiscente de hipoclorito sódico en un producto de limpieza (2 sesiones).

Práctica 9. Determinación cinético-espectrofotométrica de creatinina con picrato alcalino (1 sesión).



Práctica 10. Determinación de selenio mediante voltametría de redisolución catódica (2 sesiones).

#### **Bloque 4. Búsqueda y selección del método analítico más apropiado.**

Práctica 11a. Determinación de metales en monedas (2 sesiones).

Práctica 11b. Determinación de colorantes alimentarios en gominolas (2 sesiones).

Práctica 11c. Determinación de rivotravina en orina (2 sesiones).

Cabe indicar que en este último bloque, a cada estudiante se le asigna una única práctica de laboratorio en el que debe hacer una búsqueda bibliográfica previa para obtener el mejor procedimiento experimental para resolver el problema analítico propuesto y llevarlo a cabo en la sesión de laboratorio.

### **3.2. Laboratorio de Análisis de Alimentos– Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química**

#### **3.2.1. Contexto de aprendizaje**

La asignatura de Laboratorio de Análisis de Alimentos es una asignatura de carácter obligatorio que se imparte en el segundo cuatrimestre del Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química. El número de estudiantes matriculados en el curso 2018-2019 es de 27 alumnos divididos en dos grupos de 13 y 14 estudiantes respectivamente, que se imparten utilizando castellano como lengua vehicular. La asignatura incluye 30 horas de prácticas de laboratorio de carácter 100 % presencial, así como 6 h de elaboración de trabajos individuales, 15 h de estudio y trabajo autónomo, 6 h de lecturas de material complementario, 6 h de preparación de actividades de evaluación, 6 h de preparación de clases prácticas y de problemas, y 6 h de resolución de casos prácticos, con un total de 3 créditos ECTS.

El perfil del estudiante del Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química corresponde a personas que han finalizado titulaciones previas en el ámbito de las ciencias experimentales como Grado o Licenciatura en Química, Farmacia, Ciencia y Tecnología de Alimentos, Nutrición Humana y Dietética, Bioquímica, Ciencias Ambientales, Ingeniería Química, Tecnología Química, o títulos correspondientes a otras ciencias experimentales y tecnologías afines. El Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química presenta una elevada orientación profesional en el ámbito de la química analítica y está dotado de un elevado nivel de experimentalidad, así como formación investigadora. Por lo que se requiere un elevado grado de conocimientos previos sobre química y trabajo experimental en el laboratorio de química.

#### **3.2.2. Contenidos de la asignatura**

La descripción de los contenidos de la asignatura Laboratorio de Análisis de Alimentos incluye la realización de 4 prácticas de laboratorio, con una duración de 4 h por sesión, orientadas al análisis químico de alimentos por medio de métodos oficiales de análisis o de garantía contrastada.

Práctica 1. Identificación de impurezas y determinación de metanol en bebidas alcohólicas de alta graduación mediante cromatografía de gases (2 sesiones).

Práctica 2. Determinación espectrofotométrica de índices K en aceites de oliva (1 sesión).

Práctica 3. Determinación de ocratoxina en vinos por cromatografía líquida de alta resolución con detección fluorimétrica (2 sesiones).

Práctica 4. Evaluación de residuos de plaguicidas en naranjas por cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas (1 sesión).

### 3.3. Descripción de la tarea

El desarrollo de prácticas de laboratorio, tanto en asignaturas de Grado como de Máster, requiere de una preparación previa del alumnado para obtener un rendimiento óptimo del proceso de enseñanza/aprendizaje en las prácticas a realizar. Esta preparación previa incluye tanto el repaso por parte del alumno de conceptos teóricos necesarios para el desarrollo adecuado de la tarea, como aclaraciones puntuales sobre precauciones a tener en cuenta en el desarrollo de ésta. La experiencia previa en la impartición de asignaturas prácticas de laboratorio indica que el alumno no suele realizar el trabajo previo necesario para realizar las prácticas propuestas, lo que conlleva a una mala asimilación de los conceptos teóricos prácticos que se pretenden trabajar y a una adquisición incompleta de las competencias requeridas. Asimismo, esta situación suele provocar frecuentemente retrasos en el desarrollo de la práctica, lo que conlleva a una mala realización de esta. En los últimos años se han propuestos diferentes estrategias para fomentar el trabajo previo de los alumnos en la realización de asignaturas prácticas para revertir esta situación no deseada, como: i) proponer la realización de cuestiones previas relacionadas con la práctica a realizar, ii) realizar seminarios previos con el contenido de la práctica, o iii) proporcionar previamente material audiovisual relacionado. A pesar de que las estrategias comentadas anteriormente han tenido un grado de mejora aceptable, el nivel de conocimientos del alumno resulta aún insuficiente para un rendimiento óptimo del proceso de enseñanza/aprendizaje y una adquisición apropiada de competencias.

En el curso 2018/2019 se ha propuesto la realización de test rápidos que se realizan en los primeros minutos de la sesión de prácticas, que contienen 5 preguntas tipo test con una sola respuesta correcta sobre la práctica a realizar en esa sesión de laboratorio. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de cuestionario desarrollado para una práctica determinada.

The screenshot shows the Socrative interface for editing a quiz. At the top, there is a navigation bar with 'UV5896' and 'LAIA'. Below the navigation bar, the title 'Editar prueba' is displayed. A 'GUARDAR Y SALIR' button is visible in the top right. A text input field contains 'Master - Whisky'. A checkbox for 'Ajustar prueba a evaluación basada en resultados' is present. The main area contains five questions, each with four multiple-choice options. The selected answer for each question is highlighted in green.

**Question #1:** ¿Qué impurezas de bebidas alcohólicas se van a determinar en la práctica de hoy?  
 Opciones de respuesta: A) Residuos de plaguicidas, B) Evaluación del grado alcohólico, C) Otros alcoholes distintos al etanol, D) Aromas. (Selected: C)

**Question #2:** ¿Qué detector se emplea en la determinación de las impurezas en bebidas alcohólicas por cromatografía de gases?  
 Opciones de respuesta: A) Captura electrónica, B) Ionización en llama, C) Espectrometría de masas, D) Nitrógeno-fósforo. (Selected: B)

**Question #3:** ¿Qué tratamiento de muestra se realiza a la muestra de bebida alcohólica previa a la determinación de impurezas?  
 Opciones de respuesta: A) Extracción en fase sólida, B) Dilución en disolvente orgánico y derivatización, C) Dilución en disolvente orgánico, D) No hay tratamiento de muestra. (Selected: D)

**Question #4:** ¿Qué patrón interno se va a emplear para la determinación de metanol y 1-propanol en bebidas alcohólicas?  
 Opciones de respuesta: A) Trifenilfosfato, B) 1-butanol, C) 1-propanol, D) Metanol deuterado. (Selected: B)

**Question #5:** ¿Qué fase estacionaria se emplea en la separación cromatográfica de impurezas en bebidas alcohólicas?  
 Opciones de respuesta: A) Polietilenglicol, B) (5% fenil, 95% dimetilpolisiloxano), C) Sílica modificada con grupos ciano, D) Octadecilsilica (C18). (Selected: A)

At the bottom, there are buttons for 'preguntas' and 'RESPUESTA MÚLTIPLE', 'VERDADERO/FALSO', and 'RESPUESTA CORTA'.

Fig. 2 Ejemplo de Quiz desarrollado usando Socrative.

La contribución del test previo a la nota final de la asignatura es de un 10% para el Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado y de un 20% para el Laboratorio de Análisis de Alimentos. Adicionalmente, aquellos alumnos que no superen la prueba no podrán asistir a la práctica de ese día, viéndose reflejado en la calificación final de la asignatura. Con el objetivo de agilizar el proceso se ha empleado la aplicación *Socrative* para la realización de dichos exámenes previos. El empleo de *Socrative* permite realizar el test en el mismo laboratorio a través del empleo de los teléfonos móviles de los alumnos conectados a la red wifi eduroam, además permite obtener los resultados del test rápidamente en tiempo real, para tomar las decisiones oportunas en caso de no superar la prueba. En el caso de prácticas de dos días de duración se le permite al alumno repetir la prueba el segundo día y en el caso de superarla, realizaría la parte correspondiente a la segunda jornada de prácticas.

Finalmente, en la última sesión de prácticas se realiza un cuestionario anónimo a los alumnos para establecer su grado de satisfacción en la realización de test previos a las prácticas de laboratorio, así como en el empleo de la aplicación *Socrative*. Asimismo, el cuestionario final contiene preguntas acerca del desarrollo de la asignatura, muy útiles para el profesorado, para identificar qué prácticas han resultado más interesantes para los alumnos, qué técnica analítica les hubiera gustado profundizar con mayor detalle, qué práctica hubieran modificado, o si el desarrollo de la asignatura ha mejorado sus conocimientos teórico-prácticos en el análisis químico. La Tabla 1 muestra las preguntas realizadas en el cuestionario final realizado por los alumnos tanto del Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado, como del Laboratorio de Análisis de Alimentos.

#### 4. Resultados de la actividad

El desarrollo de test previos se realizó sin ninguna incidencia por parte de alumnos o los docentes implicados. Desde un punto de vista operativo, la realización de los test previos no dificulta el desarrollo de las prácticas en el horario propuesto, ya que al realizarse de forma autónoma por cada alumno a través de su Smartphone, se puede realizar en apenas 5 minutos. En el momento de finalizar el test el alumno obtiene automáticamente el resultado de la prueba, lo que facilita la agilidad del proceso. Además el docente obtiene, también a través de su Smartphone, el resultado de los test en tiempo real, pudiendo tomar las decisiones oportunas en el mismo momento en que el alumno finaliza su prueba.

Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas realizadas para cada práctica de laboratorio se muestran en la Figura 3. Como se observa el resultado obtenido en los tests previos fueron más que satisfactorios, con una nota final de  $9.2 \pm 0.6$  para el Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado y de  $9.0 \pm 0.6$  para el Laboratorio de Análisis de Alimentos. La mayoría de los estudiantes obtuvieron una calificación entre 8 y 10 para la gran mayoría de las prácticas realizadas. En un porcentaje mucho menor, algunos alumnos obtuvieron una nota de 6 en prácticas concretas, pero en general el resultado global fue excelente para todos ellos. En un único caso, un alumno obtuvo un resultado de 4, por lo que no pudo realizar la práctica correspondiente.

**Tabla 1. Preguntas incluidas en el cuestionario final.**

<b>P1</b>	¿Qué práctica te ha resultado más interesante?			
	Respuesta abierta			
<b>P2</b>	¿Qué técnica/s analítica te hubiera gustado utilizar o profundizar con mayor detalle?			
	Respuesta abierta			
<b>P3</b>	¿Crees que el laboratorio ha mejorado tus conocimientos teórico-prácticos en el análisis químico?			
	Respuesta abierta			
<b>P4</b>	¿Qué práctica/s eliminarías o modificarías?			
	Respuesta abierta			
<b>P5</b>	¿La asignatura ha cumplido tus expectativas?			
	Si	Parcialmente	No	
<b>P6</b>	Valora tu experiencia en la asignatura			
	Muy positiva	Positiva	Negativa	Muy negativa
<b>P7</b>	¿Recomendarías realizar la asignatura a un compañero?			
	Sí	Probablemente sí	Probablemente no	No
<b>P8</b>	¿Cuánto tiempo has dedicado a la preparación previa de cada práctica?			
	Menos de 10 min	10-30 min	30-60 min	Más de 1 hora
<b>P9</b>	¿Cómo valoras la realización de test previos a la realización de las prácticas?			
	Muy positivamente	Positivamente	Negativamente	Muy negativamente
<b>P10</b>	¿Has empleado Socrative con anterioridad en alguna asignatura?			
	Sí, varias veces	Sí, una única vez	Nunca	Creo que no
<b>P11</b>	¿Te ha resultado fácil de utilizar la aplicación Socrative?			
	Si		No	
<b>P12</b>	Valora tu experiencia con el uso de Socrative en esta asignatura.			
	Muy positiva	Positiva	Negativa	Muy negativa
<b>P13</b>	¿Emplearías Socrative en alguna otra asignatura?			
	Sí	Probablemente sí	Probablemente no	No
<b>P14</b>	¿Te gustaría indicar algún comentario adicional? (opinión, crítica, valoraciones, etc.)			
	Respuesta abierta			

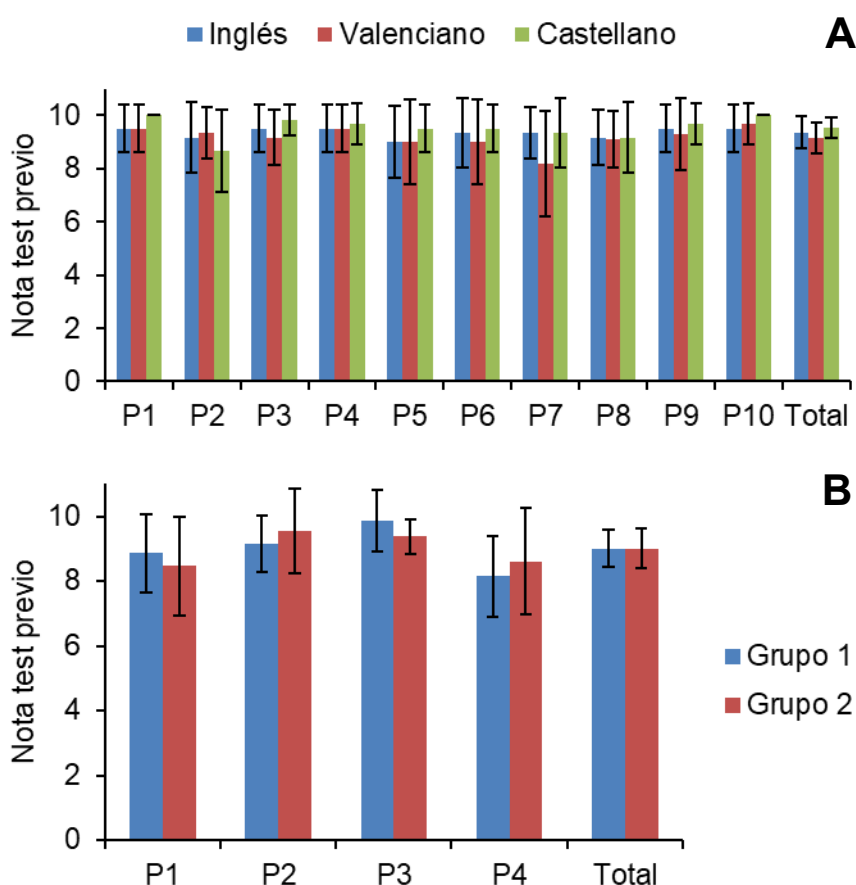


Fig.3 Resultados obtenidos en los test previos a los alumnos del Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado (A) y del Laboratorio de Análisis de Alimentos (B).

Como se ha indicado anteriormente, en la última sesión de prácticas se realiza un cuestionario anónimo a los alumnos para establecer su grado de satisfacción respecto a las prácticas realizadas, indicando qué prácticas les han resultado más interesantes y aquellas que desearían eliminar o modificar en cursos posteriores. Esta información resulta de gran utilidad para el profesorado a la hora de proponer cambios en la programación de las prácticas de esa asignatura para años futuros. La Figura 4 muestra los resultados obtenidos, donde se identifican claramente qué prácticas les han resultado más interesantes y cuáles no. Adicionalmente, al tratarse de una respuesta abierta el alumno puede ampliar el motivo de su respuesta, obteniendo el docente una retroalimentación inmediata de los motivos por los que esa práctica no resulta del agrado del alumno.

En este cuestionario final también se incluyeron preguntas para cuantificar el grado de satisfacción general de la asignatura, así como cuestiones relacionadas con el empleo de tests previos para evaluar el trabajo previo a las prácticas a realizar. La Figura 5 muestra los resultados obtenidos. Como se observa, la asignatura cumplió las expectativas para un 83-85 % de los alumnos y parcialmente para el 17-15 % para las asignaturas de Grado y

Master, respectivamente. Siendo su experiencia muy positiva o positiva para el 97-100 % de los alumnos y negativa para un 3 y 0 % de los alumnos.

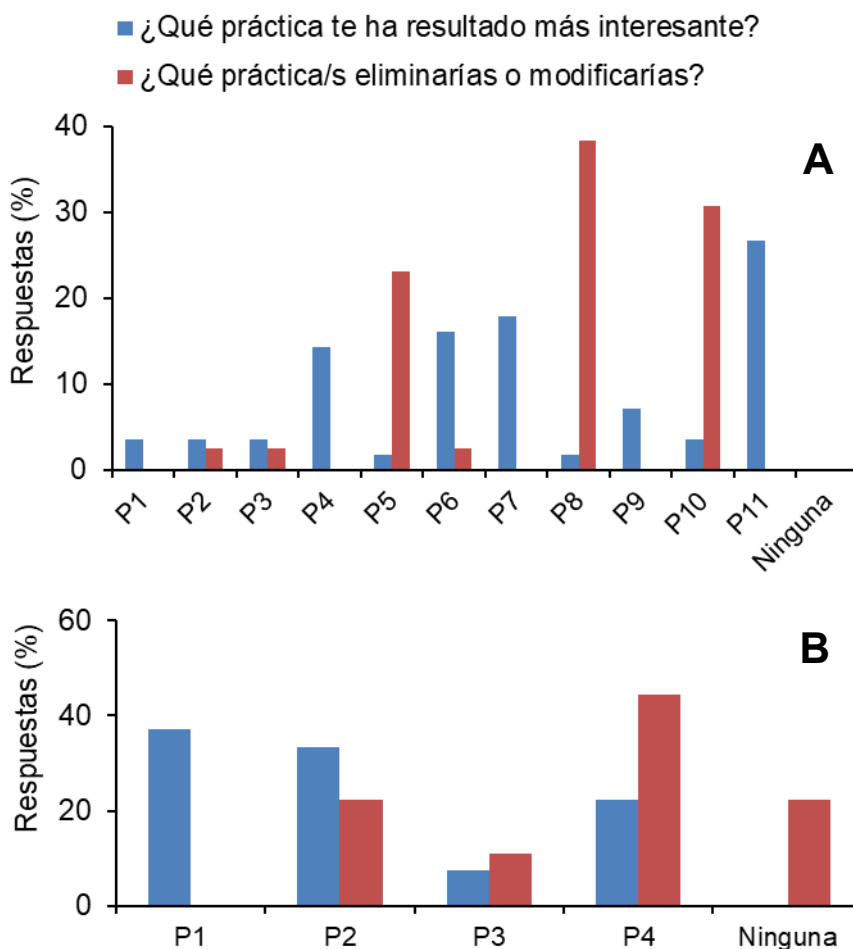


Fig. 4 Valoración de las prácticas realizadas por los alumnos del Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado (A) y del Laboratorio de Análisis de Alimentos (B).

En cuanto al tiempo dedicado a la preparación de las prácticas se observan resultados diferentes para estudiantes de Grado y de Master. En el caso de estudiantes de Grado la gran mayoría (67 %) dedicaron un promedio de 30 a 60 min en la preparación previa de las prácticas, un 22 % de 10 a 20 min, y un 6 % dedicaron o menos de 10 min o más de una hora. En cuanto a estudiantes de Master, el tiempo dedicado a la preparación de las prácticas fue de 10 a 30 min para un 59 % de los alumnos, de 30 a 60 min para el 33 %, menos de 10 min para el 4 %, y más de una hora para el 4 %.

Respecto a su valoración en la realización de test previos a la realización de las prácticas, la gran mayoría de los alumnos tuvo una apreciación entre muy positiva y positiva, siendo de un 88 % para estudiantes de Grado y de un 100 % para estudiantes de Master. Mientras que solo un 11 % de los estudiantes de Grado la valoraron como negativa o muy negativa.

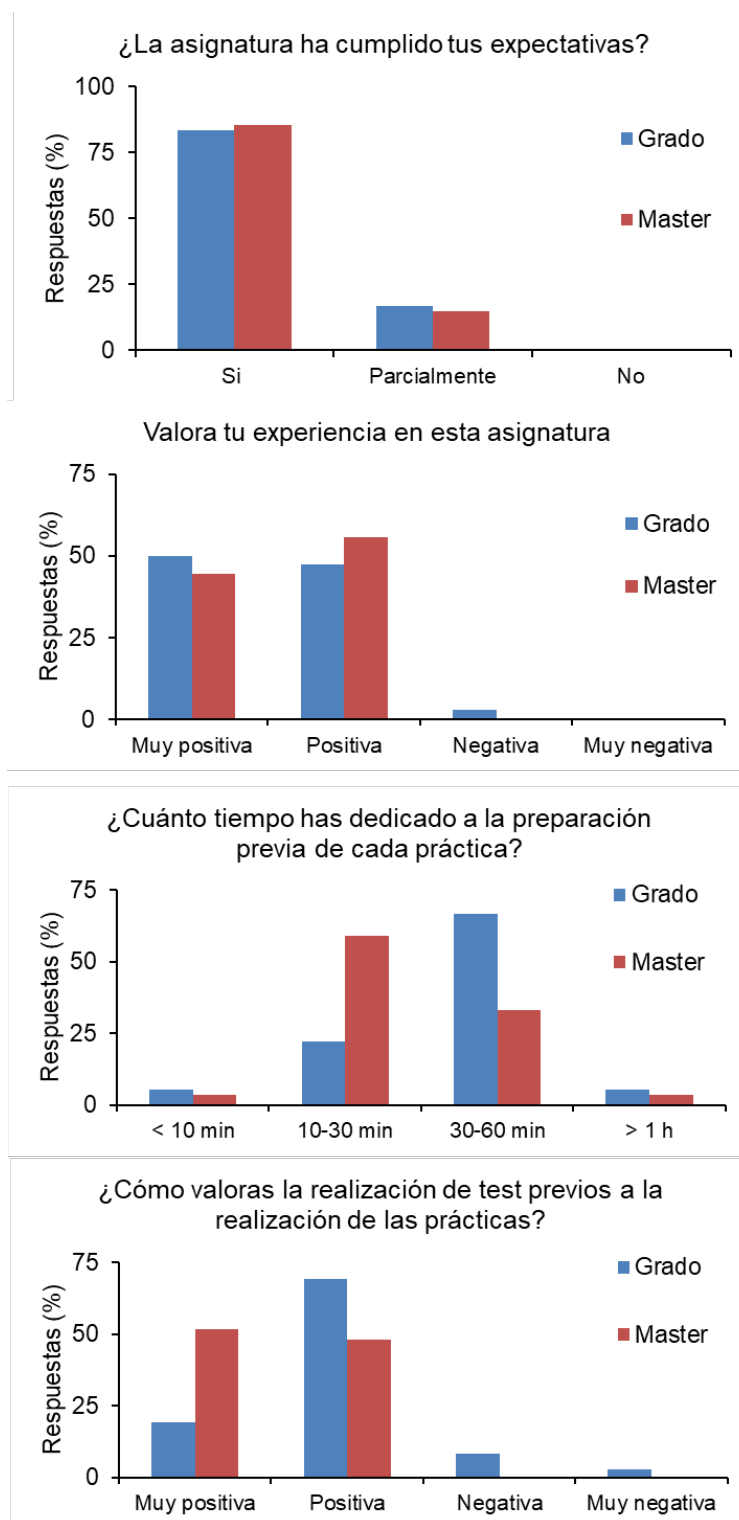


Fig. 5 Valoración de la asignatura y de la realización de cuestionarios previos por los alumnos del Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado del Grado en Química (azul) y del Laboratorio de Análisis de Alimentos del Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química (rojo).



Finalmente, los resultados de la valoración global del empleo de la herramienta Socrative se encuentra en la Figura 6. Un 28 % de los estudiantes de Grado y un 100 % de estudiantes de Master emplearon dicha aplicación en otras asignaturas. Siendo su experiencia mayoritariamente favorable, un 28 y 48 % muy positiva y un 69 y 52 % positiva, para estudiantes de Grado y Master, respectivamente. En cuanto al empleo de Socrative en futuras asignaturas cabe destacar que los resultados fueron más heterogéneos: un 70 % de los estudiantes de Grado y un 90 % de Master emplearían sí y probablemente sí Socrative en otras asignaturas, mientras que un 30 % de los estudiantes de Grado y un 7 % de Master preferirían no volver a emplearlo.

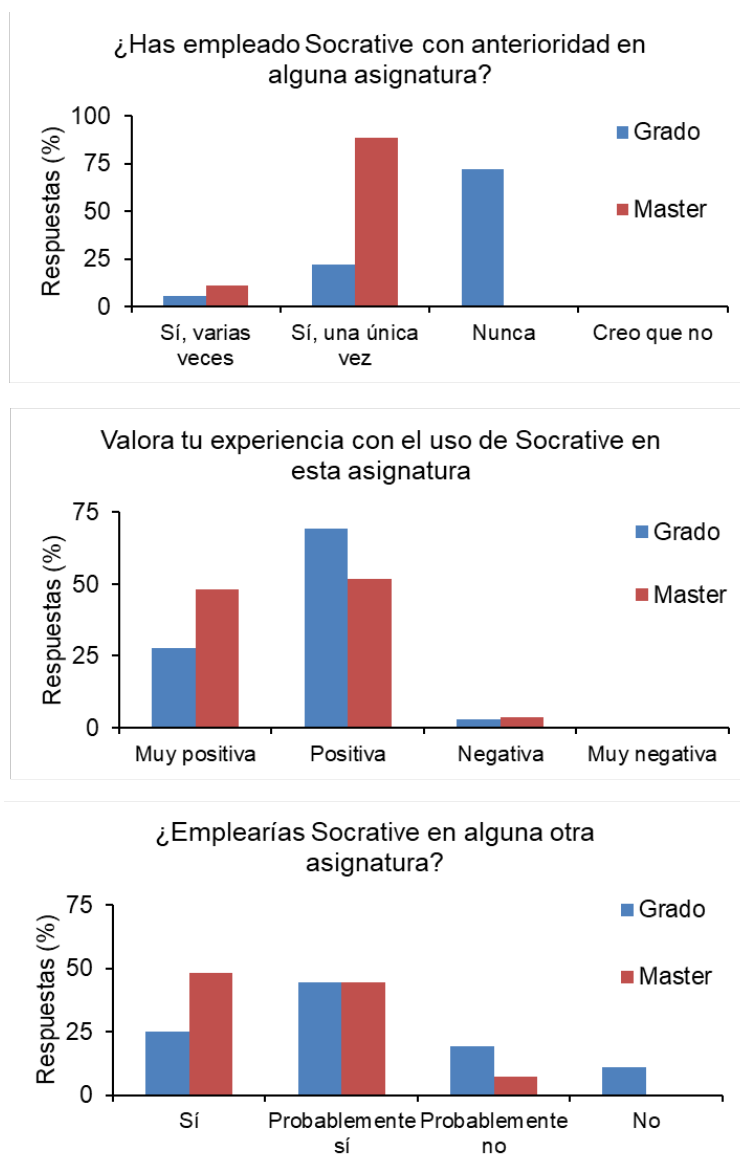


Fig. 6 Valoración del empleo de Socrative por los alumnos del Laboratorio de Análisis Instrumental Aplicado del Grado en Química (azul) y del Laboratorio de Análisis de Alimentos del Master Universitario en Técnicas Experimentales en Química (rojo).

## 5. Conclusiones

Con la actividad propuesta se ha puesto de manifiesto la eficacia del empleo de herramientas on-line para la realización de evaluaciones ágiles, sencillas y rápidas en el aula o laboratorio. El empleo del Smartphone del alumno en combinación con App o herramientas web abre las posibilidades tanto a la hora de impartir y afianzar conceptos, como a la hora de realizar evaluaciones de las competencias adquiridas. Adicionalmente, dichas herramientas permiten la obtención instantánea de resultados, lo que permite al docente llevar a cabo medidas correctoras o hacer más hincapié en ciertos aspectos a mejorar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio propuestas. Los resultados obtenidos son aún preliminares y muestran una leve mejora en la calificación global obtenida por los alumnos en ambas asignaturas respecto al año anterior. En cualquier caso, en años venideros se prevé continuar con el desarrollo de la actividad propuesta para comprobar si existe una mejora en las habilidades desarrolladas por los alumnos con una mayor significancia estadística.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universitat de València (Vicerectorat d'Ocupació i Programes Formatius) a través del proyecto de innovación docente UV-SFPIE\_RMD18-190354.

## 7. Referencias

DE MIGUEL DÍAZ, M. (2013) *La reforma curricular y metodológica de las enseñanzas universitarias. Una mirada crítica sobre la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior*, Pulso 36, 13-35.

TRILLO, M.P. (2015). *Principios pedagógicos del aprendizaje ubicuo*, en Vázquez-Cano, E., Sevillano, M.L. (Eds.), *Dispositivos digitales móviles en Educación. El aprendizaje ubicuo*, Narcea, Madrid, 39-48.

DICHEVA, D., DICHEV, C., AGRE, G., ANGELOVA, G. (2016) *Gamification in education: a systematic mapping study*, J. Educ. Technol. Soc. 18, 75-88.

SUBIRATS, X. (2018). *Socrative, una herramienta interactiva para el aprendizaje y la evaluación a través del móvil*, Actualidad Analítica 63, 7-10.

## Diferentes aplicaciones del vídeo como herramienta docente en un Máster virtual

Delgado García, Ana María<sup>1</sup>; Rovira Ferrer, Irene<sup>2</sup>; Oliver Cuello, Rafael<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Catedrática de Derecho Financiero y Tributario de la Universitat Oberta de Catalunya, [adelgadoga@uoc.edu](mailto:adelgadoga@uoc.edu)*

<sup>2</sup> *Profesora agregada de Derecho Financiero y Tributario de la Universitat Oberta de Catalunya, [iroviraf@uoc.edu](mailto:iroviraf@uoc.edu)*

<sup>3</sup> *Catedrático de Derecho Financiero y Tributario de ESERP Business & Law School, [roliver@uoc.edu](mailto:roliver@uoc.edu)*

---

### **Abstract**

*Some of the elements that have been most transformed after the installation of the European Higher Education Area (EHEA) and the generalization of Information and Communication Technologies (ICT) have been the learning resources, a point at which the videos of a teaching nature is configured as a tool of high potential. For example, the results in the Master's Degree in Taxation (MUF) of the Open University of Catalonia (UOC), constitute the proposal of the different uses of the same the main objective of this work: the use of video by the part of the students the task of carrying out the tasks, the use of contents related to the content of some subjects to consolidate them and the integral formation and the elaboration of the own videos by the teaching team to facilitate the learning. In the three cases, there have been few drawbacks (especially those focused on the work that is supposed to be created and that has been compensated with its possible reuse) and many advantages for both students and teachers, so it is clearly They raise As work tools with a suitable potential for any degree.*

**Keywords:** *Master's degree, ICT, video, taxation*

---

### **Resumen**

*Unos de los elementos que más se han visto transformados tras la instauración del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y la generalización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han sido los recursos de aprendizaje, punto en el que los vídeos de carácter docente se configuran como una herramienta de elevado potencial. Por ello, conscientes de su relevancia, la apuesta por su implementación ha sido uno de los principales objetivos en el Máster Universitario de Fiscalidad (MUF) de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC),*

*constituyendo la propuesta de tres usos distintos de los mismos el principal objetivo del presente trabajo: la utilización del vídeo por parte de los estudiantes para garantizar la adquisición de determinadas competencias, la utilización de vídeos externos relacionados con el contenido de algunas asignaturas para consolidar contenidos específicos y reforzar la formación integral y la elaboración de vídeos propios por parte del equipo docente para facilitar el aprendizaje. En los tres casos, han sido pocos los inconvenientes que plantean (especialmente focalizados en el trabajo que supone su creación pero que se ve compensado con su posible reutilización) y muchas las ventajas tanto para los estudiantes como los profesores, por lo que claramente se alcanzan como herramientas docentes con un potencial idóneo para cualquier titulación.*

**Palabras clave:** *Máster universitario, TIC, vídeo, fiscalidad*

## **1. Introducción**

Desde la instauración del EEES, el proceso de aprendizaje ha dejado atrás la impartición de clases magistrales para pasar a fundamentarse en la adquisición de competencias, definidas como “el conjunto de conocimientos, saberes, actitudes y habilidades para realizar con efectividad determinadas acciones” (González Lozada & Muñoz Catalán, 2010).

Así, en el caso de los Grados y Másteres en Derecho, el diseño del programa debe trascender de la mera transmisión y memorización de contenidos, en el sentido de que debe garantizar la adquisición de las “capacidades esenciales que debe desarrollar el estudiante de Derecho para ser un verdadero jurista” (Rivera Ayala, 2014).

Por consiguiente, a la hora de desarrollar el pertinente procedimiento de aprendizaje, resulta necesario que hoy se sitúe a los estudiantes como los principales protagonistas de su formación, de modo que la labor fundamental del profesorado ha pasado a recaer en dos grandes cometidos: por un lado, el diseño y planificación de recursos y actividades orientadas a la adquisición de las debidas competencias que integran los programas (donde resulta crucial la potenciación de la formación práctica) y, por otro, la ofrecimiento de la guía, el apoyo y el estímulo necesario para que los estudiantes puedan lograrlo con éxito.

Y dentro de este contexto, la utilización de las TIC abre un enorme abanico de posibilidades sin precedentes, de modo que, gracias a las mismas y a la reconfiguración del proceso metodológico tradicional, han aparecido nuevas formas de aprender, estudiar y evaluar partiendo de nuevos elementos y recursos de aprendizaje (Cabero Almenar, 1996).

Así pues, la constante innovación basada en el uso de las TIC resulta un reto ineludible en toda la enseñanza superior, lo cual viene siendo un objetivo permanente en el Máster

Universitario de Fiscalidad de la UOC (dado que, además, la relevancia de la potencialidad de las nuevas herramientas y recursos se ve maximizada en la formación no presencial).

Por ello, y conscientes de las grandes ventajas que puede aportar su utilización, decidimos en este caso apostar por la incorporación de vídeos como nuevas herramientas docentes, los cuales, suponen la evolución natural de la grabación de clases completas aunque difiriendo del todo por lo que respecta a su duración, soporte, metodología, filosofía y formato (Letón, García-Saiz, Fernández-Vindel, Boticario, Luque, Rodríguez-Ascaso, Hernández-del-Olmo, Sarro, San Cristóbal, Rivas, Lz. de Sosoaga Torija & Quintana-Frías, 2011).

Sin embargo, tanto las características como las finalidades de los vídeos que se pueden implementar en la educación superior son de muy variada índole, por lo que se ha considerado de interés destinar el presente trabajo a explicar la incorporación de tres usos diferenciados de los mismos por los que se ha optado en el ámbito del Máster Universitario de Fiscalidad.

## **2. Objetivos**

El principal objetivo en el que se enmarca el esfuerzo por la constante innovación docente es la mejora de la calidad de nuestra enseñanza, aunque, en este caso, una vez decidida la apuesta por la incorporación de vídeos docentes, pretendimos focalizarnos en conseguir cuatro grandes retos: en primer lugar, facilitar el aprendizaje de nuestros estudiantes; en segundo lugar, maximizar la adquisición de las competencias profesionalizadoras (y más considerando la formación avanzada y dirigida a especialidades concretas que define los Másteres); en tercer lugar, salvar las barreras que presenta la enseñanza no presencial a la hora de garantizar el trabajo de las competencias basadas en la oralidad; y, en cuarto lugar, mejorar la satisfacción en nuestros recursos de aprendizaje.

Por ello, el primer objetivo que nos planteamos fue una breve revisión teórica sobre la utilización docente de los vídeos, a partir del cual nos marcamos como segundo objetivo el estudio de cómo podíamos incorporarlos en el Máster Universitario de Fiscalidad para dar respuesta a las concretas finalidades perseguidas.

Seguidamente, una vez tuvimos claro cómo podíamos utilizarlos, el tercer objetivo fue la especificación en cada caso de qué vídeos utilizar para la maximización de los resultados perseguidos, así como la detección de aquellas asignaturas en las que su incorporación ofrecía un mayor potencial.

Y finalmente, después de detallar su incorporación, el cuarto gran objetivo era la valoración de la iniciativa docente, destacando los aciertos y las dificultades encontradas y apuntando posibles propuestas de mejora y recomendaciones con base en la experiencia constatada.

### **3. Desarrollo de la innovación**

El primer paso que debíamos realizar a la hora de implementar los vídeos docentes en MUF era un breve estudio teórico acerca de los mismos, analizando, en especial, su relevancia en los Grados y Másteres de Derecho.

#### **3.1. Los vídeos como herramientas docentes**

El estudio de los vídeos en calidad de herramientas docentes ha abierto un nuevo campo de investigación en el ámbito educativo, ya que son múltiples características y las finalidades que pueden entrañar. A modo de ejemplo, Letón, Gómez del río, Quintana-frías & Molanes-López distinguen hasta 252 tipos de lo que ellos denominan “distintas modalidades de grabación”, distinguiendo 4 categorías en función de su duración (los micro-vídeos -menos de 5 minutos-, los mini-vídeos -entre 5 y 10-, los maxi-vídeos -entre 10 y 25- y los vídeos -más de 25-), 9 categorías considerando su diseño (los propiamente docentes, los minimalistas, los maximalistas, los multimedia, los tutoriales, los de notas, los de conferencias, los de entrevistas y los de reportajes), y 7 categorías con base en su objetivo (los modulares, los magistrales, los magistrales con interacción, los promocionales, los motivadores, los sociales y los de entretenimiento) (Letón, Gómez del río, Quintana-frías & Molanes-López, 2012).

No obstante, como resalta MEDINA, los beneficios que presentan son manifiestos en todos los casos, ya que permiten que el estudiante controle su reproducción; suponen una ventaja sobre los apuntes en tanto que contienen en audio las explicaciones del profesor; constituyen un nuevo material con el que cuentan los estudiantes y que, en consecuencia, puede facilitar y enriquecer su estudio; permiten crear material adicional posibilitando un aprendizaje más completo; y, al tratarse de un material multimedia, pueden hacer más llevadera la tarea de estudio centrada esencialmente en la lectura de apuntes y libros (Medina, 2008).

Además, el hecho de que tales vídeos estén disponibles online, permite que los estudiantes puedan acceder a los mismos en cualquier momento y desde cualquier lugar con conexión a Internet (ya sea con un ordenador, un portátil, una tableta o un teléfono móvil), sin olvidar que, a pesar de que su elaboración implique una importante labor por parte del profesorado, su contenido puede reutilizarse y probablemente disminuirá el número de preguntas y errores que se generen durante el estudio.

Pero es de suma relevancia destacar que la gran potencialidad del vídeo como recurso de aprendizaje va mucho más allá de los “mini-vídeos docentes” (concepto creado por Letón, Durbán, d’Auria y Lee y definido como la simbiosis de la pizarra tradicional, las transparencias (diapositivas) y los vídeos de clase completas, teniendo una duración aproximada de 5 a 10 minutos (Letón, Durbán, D’Auria & Lee, 2009), ya que, aparte de poderse utilizar vídeos creados por organismos oficiales y no sólo los elaborados por los profesores para consolidar determinados conceptos, permiten fomentar la formación

práctica a través de tutoriales de portales o aplicaciones en aquellas titulaciones cuyo uso requiere la pertinente práctica profesional (lo cual ocurre en gran medida en el ámbito de la fiscalidad considerando que la Administración tributaria española constituye un referente de ámbito mundial en la incorporación de las TIC).

Y en la misma línea procede resaltar que, especialmente en la formación no presencial, su elaboración por parte de los estudiantes resulta un recurso prácticamente imprescindible para poder trabajar las competencias relacionadas con la oralidad que contiene todo Grado o Máster jurídico, al mismo tiempo que ello les obliga a dotarlos de la formalidad necesaria simulando una situación que acabará formando parte de su práctica profesional.

Así pues, una vez sentadas las características principales de los vídeos docentes y partiendo de nuestros objetivos iniciales (facilitar el aprendizaje de nuestros estudiantes, maximizar la adquisición de las competencias profesionalizadoras, salvar las barreras que presenta la enseñanza no presencial a la hora de garantizar el trabajo de las competencias basadas en la oralidad y mejorar de la satisfacción de nuestros recursos de aprendizaje), vimos que, aunque de diferentes formas, podíamos dividir la potencialidad de su incorporación en dos finalidades básicas: garantizar el íntegro trabajo de competencias que conforman nuestro programa y mejorar la adquisición de las mismas.

### **3.2. La utilización del vídeo docente para garantizar la íntegra adquisición de competencias del Máster Universitario de Fiscalidad**

A pesar de que actualmente la adquisición de competencias que deben garantizar los programas va mucho más allá de la mera transmisión de conocimientos, es evidente que la correcta comprensión e integración de los mismos resulta también imprescindible para lograr los resultados de aprendizaje perseguidos, y en este punto, como se ha puesto de manifiesto, los vídeos docentes se configuran como un elemento de alto potencial.

Por lo que respecta a las competencias transversales del Máster Universitario de Fiscalidad, estamos obligados a garantizar el trabajo de las siguientes: la utilización a un nivel avanzado de Internet, bases de datos jurídico-tributarias y otras herramientas informáticas propias del ámbito fiscal; la búsqueda de información, documentación y fuentes de referencia tributaria a través de las TIC; la capacidad para interpretar textos de naturaleza tributaria en inglés; la capacidad para aplicar el conocimiento tributario a la práctica profesional, detectando y resolviendo situaciones problemáticas y complejas; la toma de decisiones en el ámbito de la asesoría empresarial y personal o de la aplicación tributaria en las Administraciones públicas, de acuerdo con la deontología y la ética profesional exigibles en esta materia; el aprendizaje autónomo y permanente para una correcta reacción y adaptación ante la cambiante y completa realidad fiscal en un entorno globalizado y de pluralismo jurídico; y el trabajo en equipo y capacidad de liderazgo en el ámbito tributario, planificando y gestionando el tiempo de forma adecuada.

Y por su parte, en relación con las competencias específicas, debemos velar por la adquisición de las siguientes: la consulta y utilización correcta de las fuentes tributarias (legales, jurisprudenciales y doctrinales); la capacidad de análisis, síntesis y de relación de

las normas y figuras tributarias; la capacidad de interpretación y comparación de datos y fuentes de naturaleza tributaria en un entorno complejo, cambiante y global; el diseño de estrategias de actuación en el campo tributario para un asesoramiento fiscal óptimo, de acuerdo con los principios del ordenamiento tributario y la finalidad de las normas fiscales; la capacidad para la elaboración y redacción de informes y dictámenes, recursos, declaraciones, formularios y otra documentación en el ámbito tributario; el análisis crítico del ordenamiento tributario y de su aplicación; y la negociación y argumentación en el entorno profesional tributario.

#### **4. Resultados**

Al tratarse de un Máster completamente on line, un tema que nos preocupaba era cómo trabajar la competencia de expresión/argumentación oral. Precisamente, el vídeo nos permite valorar cómo desarrolla esta competencia el estudiante. Por este motivo, la primera asignatura en la que se introdujo el vídeo, hace tres años, para asegurar que se trabajaba la oralidad en dichas competencias fue en el Trabajo Final de Máster (TFM). En concreto, los estudiantes deben grabar por cualquier medio (webcam de su ordenador, móvil...) un vídeo, de entre 5 y 10 minutos, presentando su TFM y lo deben subir a una aplicación diseñada por la UOC, denominada langblog, que permite también la grabación de vídeos. Desde esta aplicación el profesor puede visualizar el vídeo y proceder a la valoración de las competencias.

Una de las dificultades que se observaron es que los estudiantes no están demasiado habituados a grabarse en vídeo. De ahí que decidimos elaborar un tutorial para ayudarles. Así, el profesor de la asignatura a través de otro vídeo elaborado por él les da pautas sobre cómo hacerlo y lo cierto es que desde que se puso a disposición de los estudiantes dicho vídeo, los resultados de los vídeos elaborados por los estudiantes mejoraron y también la satisfacción de los estudiantes con la asignatura.

Tras esta experiencia, y dado que en el Practicum también tenían que poner en práctica los estudiantes la competencia de la oralidad, decidimos hace dos años que en la última de las tareas que entregan los estudiantes (un informe sobre los asuntos tratados para el asesor fiscal para el que han trabajado) hicieran un resumen de dicho informe a través de un vídeo, detallando los aspectos más destacados de los asuntos y los problemas a los que han tenido que enfrentarse. Nuevamente, la valoración de los estudiantes de esta metodología ha sido positiva, pues les obliga a poner en práctica no sólo la competencia de la oralidad, sino otras como la argumentación, la capacidad de síntesis y de crítica.

A la vista de los buenos resultados de estas dos iniciativas y que se plasmaron en el aumento de 10 puntos porcentuales en las encuestas de satisfacción que realizaron los estudiantes tanto en el Practicum (*Encuesta de satisfacción del Máster Universitario de Fiscalidad del curso 2017-18*) como en el Trabajo Final de Máster, hemos decidido incorporar este curso académico en ocho asignaturas diversos vídeos externos elaborados por órganos oficiales en los que se profundiza con la explicación de determinados conceptos o contenidos de algunas asignaturas, como es el caso de las notificaciones



electrónicas que se trabajan en la asignatura de Procedimientos de gestión e inspección tributaria (donde se ha incorporado un vídeo sobre las mismas elaborado por la Administración Estatal de la Administración Tributaria (AEAT) <https://youtu.be/zYAvKiVCQg8>).

Sin embargo, considerando la importancia de formar a los estudiantes de la forma más íntegra y cercana posible a su futura práctica profesional y la potenciación de la adquisición de algunas de las competencias señaladas (como la utilización a un nivel avanzado de Internet, bases de datos jurídico-tributarias y otras herramientas informáticas propias del ámbito fiscal), también se realizó un importante esfuerzo para integrar vídeos elaborados por la Administración tributaria española en los que se explica tanto la navegación por la Sede electrónica de la AEAT (<https://youtu.be/Fe49117BQRY>) como la realización de trámites específicos (como puede ser la elaboración y presentación de determinadas autoliquidaciones, la solicitud de un certificado tributario o la consulta de un expediente electrónico), y es que no sólo se encuentran disponibles a través de Internet la práctica totalidad de trámites que debemos hacer los juristas con la Administración tributaria, sino que en muchos casos resulta incluso obligatorio.

Todos estos videos externos tienen la característica de que son videos breves y están en acceso abierto, en línea con la política de nuestra Universidad de promocionar el conocimiento abierto.

Finalmente, otro proyecto que deseamos implementar en el curso académico 2019-2020 es la de elaborar unos videos en el Practicum, con la participación del profesorado de la asignatura, en los que se recrea una reunión de un asesor fiscal con su cliente y de un inspector de Hacienda con un contribuyente. El motivo que nos guía en este caso a acudir al video es que el Practicum constituye una piedra angular del procedimiento de aprendizaje para la completa adquisición de las diferentes competencias del Máster -tanto por su finalidad de poner en práctica todos los conocimientos y habilidades trabajados a lo largo de la titulación como por permitir su íntegra evaluación- y la importancia de la formación práctica y lo más cercana posible a la práctica profesional.

## 5. Conclusiones

El video, como recurso docente, sirve para potenciar la formación práctica de los estudiantes, pues constituye una pieza clave para el correcto desarrollo de las diferentes competencias profesionalizadoras, entre las que destacan las relacionadas con la oralidad, negociación, capacidad crítica y capacidad de síntesis. Además, el video facilita la comprensión de conceptos no siempre fáciles de entender, pues la fiscalidad es una materia compleja, inabarcable y sometida a un constante proceso de mutabilidad. Y, en este contexto, contribuye a construir un conocimiento significativo, puesto que con un video se aprovecha el potencial comunicativo de las imágenes conjugado con los sonidos, lo cual, a su vez, permite conseguir una idea más real de los conceptos.

Por otro lado, la introducción de recursos audiovisuales, permite avanzar en la diversificación tanto del formato de los distintos recursos docentes como de las fuentes de su procedencia y enriquece el aprendizaje.

Los videos por los que hemos apostado en el Máster Universitario de Fiscalidad son tanto videos grabados por los propios estudiantes como videos puestos a disposición de los mismos por parte del equipo docente (videos grabados por el propio equipo docente o bien videos externos). En todos los casos, se trata de videos de duración breve y en el caso de los videos externos son videos oficiales de instituciones especializadas en el ámbito fiscal y de acceso abierto.

La satisfacción de los estudiantes ha mejorado tras la implementación de los videos; en efecto, las encuestas de satisfacción evidenciaron un 10% de incremento de satisfacción en el semestre académico en que se implementaron los videos. Además, se observó una mayor participación en el aula, pues el video incrementa la motivación y el interés de los estudiantes por la materia, puesto que más allá de transmitir información, más o menos exhaustiva y sistematizada, sobre un tema concreto, persigue suscitar interrogantes, identificar problemas, despertar el interés y, en definitiva, generar una dinámica participativa.

No obstante, debe destacarse que la dedicación del profesor se ha incrementado considerablemente no sólo por la tarea de seleccionar y gestionar los videos externos para que estén disponibles para los estudiantes en las aulas, sino también por la tarea de visionar los videos que graban los estudiantes en el caso de las asignaturas de Practicum y de Trabajo Final de Máster.

## **6. Referencias**

CABERO ALMENAR, J. (1996). “Nuevas tecnologías, comunicación y educación”. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa (EDUTEC)* (1).

GONZÁLEZ LOZADA, S., & MUÑOZ CATALÁN, E. (2010). “Análisis de las competencias de los estudiantes de Derecho en los nuevos planes de estudio de Andalucía en el EEES”. *Revista de Educación* (12).

LETÓN, E., DURBÁN, M., D’AURIA, B. & LEE, D.-J. (2009). “Self learning mini-videos through Internet and mobile telephones: a help to the student in the Bologna process”. En *Proceedings of EDULEARN09 Conference. 6th-8th July 2009, Barcelona*. Barcelona: International Academy of Technology, Education and Development.

LETÓN, E., GARCÍA-SAIZ, T., FERNÁNDEZ-VINDEL, J.M., BOTICARIO, J.G., LUQUE, M., RODRIGUEZ-ASCASO, A., HERNÁNDEZ-DEL-OLMO, F., SARRO, L.M., SAN CRISTÓBAL, E., RIVAS, A., LZ. DE SOSOAGA TORIJA, A., & QUINTANA-FRÍAS, I. (2011). “Mini-videos docentes modulares con pizarra electrónica”. En *AAVV IV Jornadas de redes de investigación en innovación docente*. Madrid: UNED.

LETÓN, E., GÓMEZ DEL RÍO, I., QUINTANA-FRÍAS, I., & MOLANES-LÓPEZ, E.M. (2012). “Clasificación de las distintas modalidades de grabación y su relación con los mini-videos docentes modulares”. En AAVV *Actas del XVII Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento*. Madrid: UNED.

MEDINA MOLINA, J. (2008). “Un método para la generación de videos docentes”. *Revista Rect@*, 16 (1).

RIVERA AYALA, L.A. (2014). “Cinco competencias genéricas clave en los estudios de Derecho”. *Revista de Educación y Derecho* (11).

## Software y bibliografía para enseñanza de interpretación de datos en una asignatura de Máster

M.Carmen Martínez-Bisbal <sup>a,b,c,d\*</sup>, Rafael Masot Peris <sup>a,e</sup>, Miguel Alcañiz Fillol <sup>a,e</sup>

<sup>a</sup>Instituto Interuniversitario de Investigación de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico, Universitat Politècnica de València, Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, [mamarbis@upvnet.upv.es](mailto:mamarbis@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Química-Física, Universitat de València, C/Doctor Moliner 50, 46100 Burjasot, Valencia, <sup>c</sup>Unidad Mixta de Investigación en Nanomedicina y Sensores, Universitat Politècnica de València - IIS La Fe, Av. Fernando Abril Martorell, 106 Torre A 6ª planta, 46026 Valencia, <sup>d</sup>CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Instituto de Salud Carlos III, <sup>e</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia [mialcan@upvnet.upv.es](mailto:mialcan@upvnet.upv.es), [ramape@eln.upv.es](mailto:ramape@eln.upv.es)

---

### Abstract

*In the Master's Degree in Sensors for Industrial Applications of the Universitat Politècnica de València, the subject "Modeling techniques" is taught. "Application of multivariate techniques to real experiences" is one of the 3 didactic units that make up this subject. This unit focuses on the one hand on the explanation of the philosophy of electronic tongues as an example of sensors in the industrial field, and on the other hand, on the use of multivariate statistics for interpretation of the information of these sensors. The teaching of this didactic unit is carried out with an intuitive and simple software such as the SOLO program (Eigenvector Research, Inc.) and its application to a set of data derived from experiments carried out previously by the teacher's research team. As proof of mastery of the subject the students are required to reproduce the process in a new set of data provided by the teacher and obtained also in the laboratory by the teacher's research team. For both sets of data there are the respective research articles in which the student can consult a greater detail of the approach of the work and the discussion of the results.*

**Keywords:** Methodology, ICT, dynamization

---

### Resumen

*En el Máster Universitario de Sensores para Aplicaciones Industriales de la Universitat Politècnica de València se imparte la asignatura "Técnicas de modelización". "Aplicación de técnicas multivariantes a experiencias reales" es una de las 3 unidades didácticas que integran esta asignatura. Esta unidad se centra en por una parte en la explicación de la filosofía de las lenguas electrónicas como ejemplo de sensores en el ámbito industrial y por otra, en el uso de la estadística multivariante para interpretación de la información de estos sensores. La docencia de esta unidad didáctica se realiza con un software intuitivo y sencillo como es el programa SOLO (Eigenvector Research, Inc.) y su aplicación a un conjunto de datos derivados de experimentos llevados a*

*cabó previamente por el equipo de investigación del docente. Como comprobación del dominio de la materia a los alumnos se les requiere la reproducción del proceso en un nuevo conjunto de datos proporcionado por el profesor y obtenido también en el laboratorio por el equipo de investigación del docente. Para ambos conjuntos de datos existen los respectivos artículos de investigación en los que el alumno puede consultar un mayor detalle del planteamiento del trabajo y la discusión de los resultados.*

**Palabras clave:** Metodología, TIC, dinamización

## 1. Introducción

En el “Máster Universitario de Sensores para Aplicaciones Industriales” de la Universitat Politècnica de València se imparte la asignatura obligatoria “Técnicas de modelización” dentro de la materia “Herramientas para el diseño y desarrollo de sensores”. Esta asignatura se imparte en el primer cuatrimestre y ocupa 4.5 créditos. “Aplicación de técnicas multivariantes a experiencias reales” es una de las 3 unidades didácticas que integran esta asignatura. Esta unidad didáctica tiene como objetivos por una parte el acercamiento de la filosofía de las lenguas electrónicas al alumnado, siendo las lenguas electrónicas un ejemplo de sensores para uso en el ámbito industrial y por otra parte, en la introducción en el uso de la estadística multivariante para la extracción e interpretación de la información de estos sensores.

En la industria, resulta conveniente disponer de instrumentos de bajo coste, respuesta rápida y de lectura rápida para la monitorización de la producción. En ese sentido, las técnicas electroquímicas son la base de un amplio número de estrategias analíticas de bajo coste y respuesta rápida. Las lenguas electrónicas son sistemas analíticos basados en sensores de baja selectividad y sensibilidad cruzada que permiten la clasificación de muestras complejas para la caracterización de sus parámetros fisicoquímicos (Winqvist, 1997). Las lenguas electrónicas pueden clasificarse según la técnica de detección en la que están basadas como pueden ser la potenciometría, voltametría, colorimetría, ondas acústicas y otros. Las lenguas electrónicas basadas en voltamperometría han sido investigados intensivamente en los últimos años debido a su alta sensibilidad y elevada relación señal/ruido. En este tipo de lenguas electrónicas se aplica un conjunto de pulsos de potencial a diferentes electrodos metálicos y se mide el paso de corriente resultante. Estas lenguas tienen aplicaciones en el análisis de alimentos, calidad del agua, vinos, explosivos y biofluidos para la detección de enfermedades.

Por otra parte, debido al importante número de datos recogido durante las medidas de lengua electrónica voltamétrica, resulta necesaria la aplicación de complejos algoritmos matemáticos para procesar la información. Herramientas de estadística multivariante tales como Análisis de Componentes Principales (PCA), Regresión de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS) o Análisis Discriminante por PLS (PLS-DA) son frecuentemente aplicadas para la clasificación de las muestras (PCA) o para la generación de modelos predictivos para cuantificar (PLS) o clasificar las muestras (PLS-DA) (Martens, 2001).

Dado el carácter aplicado de esta unidad didáctica, y el breve espacio de tiempo para que los alumnos puedan familiarizarse con el manejo de datos de sensores reales en el entorno industrial, la docencia de esta unidad didáctica se realiza con el uso de una herramienta informática intuitiva y de sencillo manejo como es el programa SOLO (Eigenvector Research, Inc.) y su aplicación a un conjunto de datos derivados de experimentos llevados a cabo previamente por el equipo de investigación del profesor. Como comprobación del dominio de la materia, a los alumnos se les requiere la reproducción del proceso en un nuevo conjunto de datos proporcionado por el profesor y obtenido también en el laboratorio por el equipo de investigación del docente. Para ambos conjuntos de datos existen los respectivos artículos de investigación publicados en revistas científicas con índice de impacto, en los que el alumno puede consultar con un mayor detalle el planteamiento del trabajo y la discusión de los resultados.

## **2. Objetivos**

Los objetivos de esta unidad didáctica son los siguientes:

- Aproximación al concepto de lengua electrónica como estrategia de medida de bajo coste, sencillo funcionamiento y respuesta rápida, para la monitorización de la producción en el entorno industrial.
- Adquisición de nociones básicas de tratamiento de datos de gran dimensión derivados de lenguas electrónicas mediante estadística multivariante para cuantificación de parámetros en muestras reales, con el uso de un programa de estadística multivariante de uso sencillo e intuitivo.
- Uso de bases de bibliografía científica para la búsqueda de artículos científicos.
- Redacción de informes para la evaluación de las lenguas electrónicas aplicadas a los ejemplos consultados.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Para llevar a cabo la docencia de esta unidad didáctica se realizó en primer lugar en primer lugar por parte del docente una introducción al concepto de lengua electrónica, y a la estadística multivariante por medio de clases expositivas. El material sobre el que se realizó esta introducción estaba disponible para los alumnos en el aula virtual de la Universitat Politècnica de València (PoliformaT). En esta introducción se explicó también la dinámica de las sesiones de clases, los objetivos de la unidad y como se les iba a evaluar.

Una vez asentadas las bases teóricas imprescindibles, el docente procedió a presentar el programa que iba a utilizarse y la web desde donde cada alumno podría descargarse una versión de prueba gratuita del programa (Fig. 1), y que tendría validez por un tiempo suficiente (1 mes) como para realizar los análisis de datos durante las clases y en casa para realizar el trabajo con el que los alumnos debían ser evaluados.

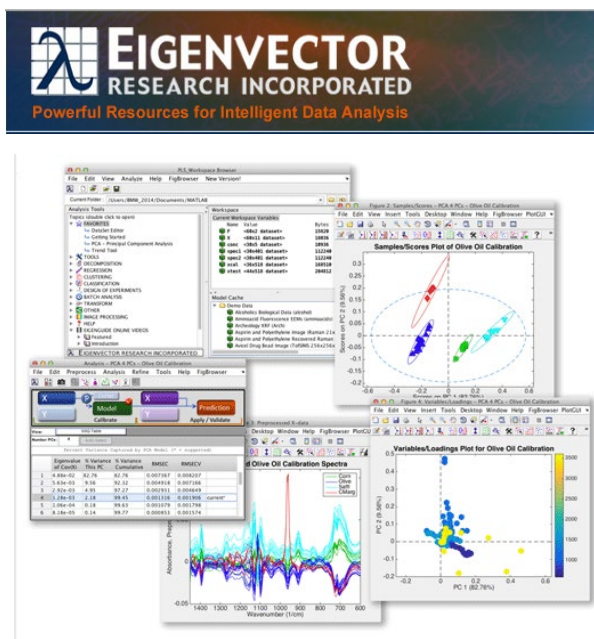


Fig. 1 Detalle de la página web del programa SOLO (Eigenvector Research, Inc) de análisis de estadística multivariante.

Los alumnos procedieron a descargar el programa y el docente les indicó los pasos a seguir con la instalación. Tras la instalación, el profesor les proporcionó dos conjuntos de datos procedentes de medidas de lengua electrónica voltamétrica. El primer conjunto de datos (medidas de ácidos orgánicos en disolución) serviría para trabajar con el programa en clase, y mostrar su funcionamiento a los alumnos. El segundo conjunto de datos (medidas de un herbicida en disolución) sería para reproducir el proceso de análisis de manera individualizada cada alumno, y serviría para evaluar el aprendizaje.

Los datos utilizados en este curso habían sido obtenidos por el equipo de investigación en el que colabora el docente, y su análisis había sido ya publicado en revistas científicas (ESCOBAR 2013, BATALLER 2012), por lo que el profesor, instruyó a los alumnos en la búsqueda de bibliografía científica en general, y en particular, para la búsqueda de publicaciones sobre sensores, lengua electrónica y su análisis estadístico (Fig. 2 y 3).

El profesor explicó la manera de dar formato a los datos de los sensores de manera que pudieran cargarse en el programa para su análisis. Del mismo modo, el profesor explicó a los alumnos la información necesaria que debía figurar en los ficheros sobre las muestras.

Con los datos de los ácidos orgánicos detectados mediante lengua electrónica cargados en la memoria del programa, el profesor indicó a los alumnos los pasos a seguir para realizar el estudio de PLS, ya que se pretendía cuantificar la cantidad de ácido ascórbico de las disoluciones. Explicadas las nociones básicas, el profesor explicó diferentes aproximaciones para simplificar el conjunto de datos, como son la selección de puntos, o incluso la selección de electrodos con objeto de reducir la dimensionalidad del conjunto de datos para reducir

tiempo de cálculo. Por otra parte, dado que los datos provenían de diferentes electrodos, y si bien la filosofía de la lengua electrónica lleva implícita la unión de información cruzada, el profesor realizó un análisis de los electrodos de manera individual para estimar la bondad de cada uno de ellos para el análisis de las muestras.

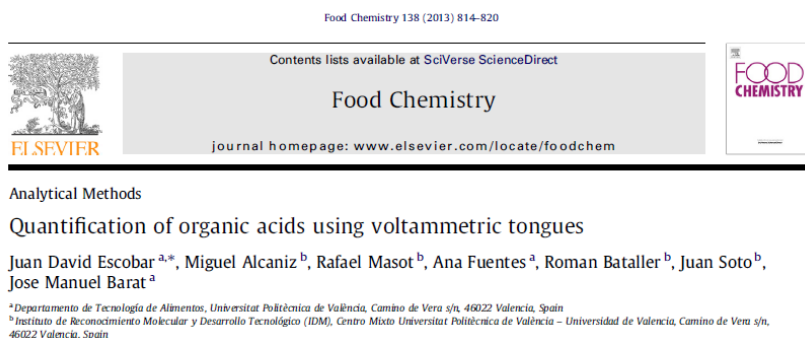


Fig2. Artículo de investigación cuyos datos fueron utilizados para explicar las nociones básicas del análisis mediante estadística multivariante de datos de lengua electrónica voltamétrica.

Una vez hechos los diferentes análisis, el profesor explicó los parámetros de calidad que debían tener en cuenta los alumnos para la interpretación de los ajustes ( $R^2$ , error medio en la predicción, pendiente y ordenada en el origen del ajuste).

La última sesión de la unidad se dedicó a la lectura e ingreso en el programa de estadística de los datos de glifosato para su posterior análisis mediante estadística multivariante (Fig. 3). Asimismo, el profesor repasó los conceptos que se habían estudiado en la unidad, de manera que los alumnos tuvieran reciente el procedimiento a seguir y pudieran resolver con el profesor las dudas que surgieran.

Sensors 2012, 12, 17553–17568; doi:10.3390/s121217553

OPEN ACCESS

sensors

ISSN 1424-8220

www.mdpi.com/journal/sensors

Article

### Glyphosate Detection by Means of a Voltammetric Electronic Tongue and Discrimination of Potential Interferents

Román Bataller<sup>1</sup>, Inmaculada Campos<sup>1,2,3</sup>, Nicolas Laguarda-Miro<sup>1,4</sup>, Miguel Alcañiz<sup>1,5</sup>, Juan Soto<sup>1,2,\*</sup>, Ramón Martínez-Mañez<sup>1,2,3</sup>, Luis Gil<sup>1,5</sup>, Eduardo Garcia-Breijo<sup>1,5</sup> and Javier Ibáñez-Civera<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Centro de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico (IDM), Unidad Mixta Universidad Politécnica de Valencia–Universidad de Valencia de Valencia, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia, Spain; E-Mail: robapra@upvnet.upv.es

<sup>2</sup> Departamento de Química, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia, Spain; E-Mails: incasan2@upvnet.upv.es (I.C.); jsotoca@upv.es (J.S.); rmaez@upv.es (R.M.M.)

<sup>3</sup> CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nano medicina (CIBER-BBN), Bellaterra, E-08193 Barcelona, Spain

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, E-46022 Valencia, Spain; E-Mail: milami@ign.upv.es

<sup>5</sup> Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, E-46022 Valencia, Spain; E-Mails: mialcan@upvnet.upv.es (M.A.); lgil@eln.upv.es (L.G.); egarciab@eln.upv.es (E.G.B.); jibanyez@eln.upv.es (J.I.C.)

Fig 3. Artículo de investigación cuyos datos fueron utilizados por los alumnos para afianzar los conceptos y habilidades adquiridas y presentar un informe para su evaluación.



Posteriormente el profesor dio a los alumnos un plazo para realizar los trabajos individuales con los datos de glifosato, consultar dudas y enviar el análisis por correo electrónico o entregado impreso al profesor.

#### 4. Resultados

Según se deduce del trabajo entregado, todos los alumnos adquirieron los conocimientos básicos necesarios para realizar el análisis crítico de los datos de lengua electrónica basada en voltametría, realizaron los análisis estadísticos y enviaron los trabajos. Aproximadamente la mitad de los alumnos envió los trabajos fuera del plazo inicialmente propuesto, si bien es cierto que los trabajos demostraron que los alumnos habían afianzado los conceptos. En los trabajos, los alumnos fueron capaces de reproducir parte de los resultados reflejados en las publicaciones científicas que se les proporcionaron como material de consulta. Adicionalmente, los alumnos aprendieron diversas estrategias para simplificar el conjunto de datos de partida para conseguir disminuir el tiempo de cálculo y simplificar los modelos estadísticos obtenidos, comprobando en sus datos como se podía llegar a un compromiso entre simplicidad del modelo e información requerida.

#### 5. Conclusiones

La enseñanza de técnicas de análisis multivariante sobre datos reales en cursos de máster se puede realizar en el entorno docente e investigador, utilizando un software de sencillo manejo e intuitivo y analizando datos reales de experimentos realizados en el laboratorio del grupo de investigación. Todo ello en el contexto de la aplicación de estos sensores a la medida de parámetros en muestras de interés industrial. El tiempo de licencia de demostración fue suficiente para el desarrollo de las clases y posteriormente para que cada alumno realizara el trabajo en su casa.

#### 6. Referencias

BATALLER, R. CAMPOS, I. LAGUARDA-MIRO, N. ALCAÑIZ, M. SOTO, J. MARTÍNEZ-MÁÑEZ, R. GIL, L. GARCÍA-BREIJO, E. IBÁÑEZ.CIVERA, J. (2012) “Glyphosate Detection by Means of a Voltammetric Electronic Tongue and Discrimination of Potential Interferents” *Sensors*, vol 12, p 17553-17568

ESCOBAR, J.D. ALCAÑIZ, M. MASOT, R. FUENTES, A. BATALLER, R. SOTO, J. BARAT J.M. (2013) “Quantification of organic acids using voltammetric tongues” *Food Chemistry*, vol 138, p 814-820

SOLO: PLS\_Toolbox Solo 8.0, Eingenvector Research, Inc. Manson, WA USA 98831; software available at <http://www.eigenvector.com>.

MARTENS, M.(Magni) Martens (2001), *Multivariate Analysis of Quality : an Introduction*, Wiley.

WINQUIST, F, WIDE, P. LUNDSTRÖM, I. (1997). “An electronic tongue based on voltammetry” en *Anal. Chim. Acta.*, vol. 357, p 21–31



## Uso de Software y datos geográficos en trabajos fin de estudio (TFG y TFM) y tesis doctorales en la Universidad de La Rioja (1992-2018)

Llorente-Adán, J. A.<sup>a</sup>, Aransay Azofra, J. M.<sup>b</sup>, Sáenz de Cabezón Irigaray, E.<sup>b</sup>, Diago Santamaría, M. P.<sup>c</sup>, Lana-Renault Montreal, N.<sup>a</sup>, Ruiz Flaño, P.<sup>a</sup> y Andrades Rodríguez, M. S.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ciencias Humanas (Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa, 2, 26002 España.), <sup>b</sup> Departamento de Matemáticas y Computación (Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios 53, 26006. España.) y <sup>c</sup> Departamento de Agricultura y Alimentación (Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios 53, 26006. España.). [jose-angel.llorente@unirioja.es](mailto:jose-angel.llorente@unirioja.es)

---

### Abstract

*The use of geographic data and specific computer programs such as Geographic Information Systems (GIS) is very common in fields of study of very diverse nature within the planning of university degrees and masters. In fact, in the case of the University of La Rioja, they are used in 10 degrees of the 26 offered, belonging to three of the five faculties of the University. Also, the BSc thesis that use geographical data and GIS belong to very different fields of study. After analyzing and studying the characteristics of the BSc, MSc and PhD thesis (software used, type of geographic data sources used, etc.) we considered the need of creating teaching materials that could be used cross-sectionally and that solve basic and common questions regardless of the field of study. This work has involved combining approaches and the coordination between teachers from different faculties; the result has been a didactic guide of interdisciplinary nature whose purpose is the improvement in the management of geographic data and the use of GIS in a more efficient way.*

**Keywords:** *Geographical data, GIS, teaching innovation, georeferencing*

---

### Resumen

*La utilización de datos geográficos y programas informáticos específicos como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es muy común en disciplinas de muy diversa índole dentro de la planificación de grados y masters universitarios. De hecho, en el caso de la Universidad de La Rioja, se utilizan en diez titulaciones de las 26 ofertadas, pertenecientes a tres de las cinco facultades que componen la Universidad. De la misma manera, los trabajos de fin de estudio que utilizan en sus metodologías datos geográficos*

*y SIG pertenecen a ámbitos de estudio muy diferentes. En este sentido, tras analizar y estudiar las características de los trabajos fin de estudio y tesis doctorales (software utilizado, tipo de fuentes de datos geográficos empleados, etc.) se ha planteado la necesidad de crear material didáctico que se pueda utilizar de manera transversal y que solvente cuestiones básicas y comunes independientemente del campo de estudio. Ello ha implicado aunar enfoques y la coordinación entre docentes de distintos departamentos universitarios, lo que ha dado como resultado una guía didáctica de carácter interdisciplinar cuya finalidad es la mejora en el manejo de datos geográficos y en la profundización de SIG de manera más eficiente.*

**Palabras clave:** Datos geográficos, SIG, innovación docente, georreferenciación

## **1. Introducción**

El perfeccionamiento y la utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han hecho que su utilización sea clave en la obtención de información y en el propio avance del desarrollo científico. De hecho, la necesidad de las TICs es común en todos los campos del saber.

Durante las últimas décadas se ha asistido a una generalización en la aplicación de sistemas de información gracias a la mayor disponibilidad de datos y al aumento de la capacidad de los propios programas informáticos. Es el caso de los datos geográficos que, poco a poco, han ido abriéndose camino ante esta tendencia hasta llegar a ser un componente fundamental en el avance de la ciencia y, sobre todo, en la planificación y gestión del territorio (Rodríguez, 2011)

Dentro del contexto universitario, los sistemas de enseñanza aprendizaje del actual Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se han adaptado de manera progresiva a esta incorporación en el manejo de datos y de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que ha tenido lugar en todas las áreas de estudio de la universidad.

Entre los objetivos a alcanzar con la implementación de las TICs y el uso de datos geográficos y SIG en el contexto universitario se encuentra la formación en la utilización de herramientas y materiales que promuevan las tecnologías de la información con miras a la consecución de competencias profesionales para el futuro del alumnado (Cabero, 2005), así como se trata de fomentar las habilidades basadas en TIC para trabajar y vivir en la sociedad de la información (Guitert, 2008). Y un claro reflejo de ellos es la incorporación de datos geográficos y uso de SIG a los mismos trabajos fin de estudio o, incluso, a las investigaciones propias de una tesis doctoral.

Conocedores de todo esto un grupo de docentes e investigadores de distintas facultades de la Universidad de La Rioja comenzaron a trabajar juntos hace dos años a partir de un Proyecto de Innovación Docente denominado “Coordinación y mejora de la docencia en asignaturas que utilizan Sistemas de Información Geográfica en la Universidad de La Rioja”. El trabajo

realizado hasta ahora ha permitido crear sinergias de retroalimentación entre los mismos docentes. Entre los trabajos realizados por este grupo se encuentra la detección y análisis de las diecinueve materias que utilizan datos geográficos en la Universidad de La Rioja y que corresponden al programa de estudio de siete titulaciones de grado (Geografía e Historia, Ingeniería Agrícola, Enología, Turismo, Estudios Ingleses, Lengua y Literatura y Educación Primaria) y de tres másteres distintos (Ingeniería Agronómica, Tecnologías Informáticas y Estudios Avanzados en Humanidades). En las correspondientes guías docentes de estas asignaturas se especifican las siguientes competencias de aprendizaje: aprender a manejar SIG, diseñar y preparar cartografía básica, manejo de coordenadas, georreferenciación, interpretar y confeccionar mapas, diagramas, etc. (Andrades et al., 2018). Este estudio destaca por su interdisciplinariedad frente al resto de investigaciones previas similares que se habían centrado en el análisis de asignaturas dentro de un mismo grado o carrera universitaria.

Una vez realizado el catálogo de asignaturas que utilizan datos geográficos y SIG en la UR, el plan de trabajo actual consiste en proponer acciones de coordinación y mejora del uso de SIG en la docencia que se concretan en la elaboración de un material didáctico destinado a alumnos y profesores por igual.

## **2. Objetivos**

Entre los objetivos a alcanzar con este trabajo se encuentran:

1. Estudiar y recopilar el uso de herramientas informáticas para el tratamiento de datos geográficos y utilización de SIG en trabajos fin de estudio (TFGs y TFMs), desde la implantación de los planes de estudio de Grado en el año 2012, así como de las tesis doctorales defendidas en la Universidad de La Rioja desde su constitución en el año 1992.
2. Analizar las características y objetivos del uso de SIG y datos geográficos en los niveles estudiados para establecer líneas comunes de acción con el fin de homogeneizar la docencia de los contenidos de los Sistemas de Información Geográfica en el ámbito de TFGs, TFMs y Tesis doctorales.
3. Elaborar y diseñar material didáctico para la mejora del uso de SIG en todas las etapas del ámbito universitario en la Universidad de La Rioja y que sea válido tanto para docentes como para alumnos.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Para la consecución de los objetivos planteados se pueden distinguir tres fases fundamentales, que han permitido conseguir los resultados que en este trabajo se presentan.

En primer lugar, la obtención de un catálogo con todos los trabajos fin de estudio (TFGs y TFMs) y tesis doctorales elaboradas en la UR que han utilizado SIG u otras herramientas para el tratamiento de datos geográficos en su metodología y en la elaboración de sus resultados. Para ello se contó con la colaboración de la Escuela de Máster y Doctorado

(EMYDUR) y el Servicio de la propia Biblioteca universitaria, puesto que es ésta última la que se encarga de configurar y disponer de manera libre y gratuita los repositorios donde se encuentran todos los trabajos fin de estudios de dicha universidad. En este sentido, con respecto a los trabajos que no han autorizado su publicación, solo aparecen los datos básicos: título, autor y director. Mientras que para aquellos autores y directores que han creído conveniente disponer su trabajo de manera pública, éstos se muestran de manera libre.

Una vez confeccionada la lista definitiva de trabajos de investigación que han utilizado datos geográficos o SIG (17 en total: 8 TFGs y 9 tesis), se procedió al estudio y análisis de los mismos con el fin de establecer elementos comunes, tanto teóricos como prácticos, que permitieran proponer líneas afines y facilitar el trabajo de tutores y de estudiantes en un futuro.

Posteriormente, se procedió a la elaboración de materiales docentes para el uso de SIG y datos geográficos en las distintas titulaciones de la Universidad de La Rioja, incluyendo un catálogo de competencias y objetivos docentes.

Además, y en paralelo a estas tres fases de trabajo, se desarrollaron acciones formativas, tanto para estudiantes como para docentes de la Universidad de La Rioja, con el propósito de contribuir a una formación común y sólida en SIG y datos geográficos.

#### **4. Resultados**

Un exhaustivo análisis de todas y cada una de las bases de datos que conforman el repositorio de trabajos fin de estudios (TFGs, TFMs) y tesis doctorales que ofrece el servicio de la Biblioteca de la Universidad de La Rioja, formado por más de 3.206 documentos, permitió extraer aquellos que cumplieran con los principios iniciales, es decir, que utilizasen y manejasen datos geográficos y SIG. El procedimiento de filtrado se llevó a cabo en dos fases: la primera fase consistió en la discriminación de los diferentes trabajos fin de estudio y tesis doctorales a partir del título, de las palabras clave, del resumen, así como del propio texto si finalmente no estaba del todo claro; en la segunda fase se examinaron los contenidos del trabajo.

Como muestra la Tabla 1, se identificaron 8 Trabajos Fin de Estudio y 9 Tesis doctorales. A este respecto, se debe tener en cuenta que se consideraron los trabajos cuya autoría y dirección permitieron que fueran publicados, de tal modo que se puede consultar todo el documento íntegro y desarrollar el respectivo análisis de estudio. Con toda certeza, el número de trabajos de investigación que utilizan SIG y datos geográficos en sus metodologías y procedimientos es mayor pero no se contabilizaron por no permitirse su publicación y no estar disponibles.

**Tabla 1. Trabajos fin de estudios de la Universidad de La Rioja que utilizan datos geográficos y SIG**

<b>Clases de trabajo fin de estudio</b>	<b>Nº total trabajos (publicados y sin publicar)</b>	<b>Nº trabajos con datos geográficos o SIG y que se han publicado</b>
Trabajos Fin de Grado (TFG)	1451	8
Trabajos fin de Master (TFM)	920	0
Tesis doctorales	835	9

El estudio profundo y detallado de cada uno de estos trabajos seleccionados permitió dividirlos en tres grupos en función del uso de datos y del software de tratamiento de información geográfica utilizado. Estos grupos se presentan a continuación, ordenados de acuerdo a la profundización e intensidad de uso de los datos geográficos y software de tratamiento de información geográfica.

#### Grupo 1

El Grupo 1 se caracteriza por el uso tangencial de datos geográficos.

Se trata del uso de coordenadas GPS para el posicionamiento, en la mayoría de los casos, de vehículos, personas, parcelas agrícolas o trampas de insectos. En algunas ocasiones se precisa un tratamiento automático de estas coordenadas, su lectura y actualización, para lo que se precisa software específico.

- Tipos de datos y software utilizado:
  - GPS
  - Geolocalización.
- Necesidades formativas:
  - Coordenadas GPS
  - Formatos de datos GPS y software asociado.

#### Grupo 2

Se diferencia un segundo grupo que realiza un uso específico de los datos geográficos y Sistemas de Información Geográfica.

Se hace un uso concreto de información geográfica tal como mapas temáticos, ortofotos, etc. Estos datos se gestionan mediante software para el manejo de datos geográficos, en particular Sistemas de Información Geográfica. Dentro de este segundo grupo se distinguen dos niveles:

Grupo 2A: aquellos trabajos fin de estudio cuyo uso de datos y mapas geográficos aparecen sin modificar, la información proviene de distintas fuentes de datos. Mientras que la manera

habitual de proceder es la generación de algunos mapas según los parámetros que interesen en cada caso.

- Los tipos de datos y software utilizado son:
  - Fuentes oficiales de datos: IDERioja y otras autonomías, Ministerio de Agricultura, DGT, Instituto Geográfico Nacional, CHE, GoogleMaps, GoogleEarth
  - Software: SIG, APIs
- Las necesidades formativas detectadas son: manejo básico de SIG, tipos de datos y capas. Sistemas de coordenadas. Manejo básico de APIs

Grupo 2B: conlleva la generación de mapas de producción propia a partir de datos provenientes de distintas fuentes de datos geográficos y del propio trabajo.

- Tipos de datos y software utilizado:
  - Fuentes oficiales de datos: IDERioja y otras autonomías, Ministerio de Agricultura, DGT, Instituto geográfico Nacional, CHE, GoogleMaps, GoogleEarth
  - Software: SIG, APIs
- Necesidades formativas: Manejo avanzado de SIG, tipos de datos y capas. Sistemas de coordenadas. Herramientas y opciones avanzadas de SIG. Manejo básico de APIs

### Grupo 3

Este tercer grupo se caracteriza por un tratamiento avanzado y profundo. E, incluye, la programación sobre datos geográficos.

Se hace un uso avanzado de las opciones y herramientas que proporcionan los diferentes SIG, y se amplía mediante programación de algoritmos propios y uso de bibliotecas externas y coordinación con otros tipos de software de tratamiento de datos (software estadístico por ejemplo).

- Tipos de datos y software utilizado:
  - Sistemas de Información Geográfica
  - Bibliotecas para el uso de datos geográficos en otros sistemas de software
  - Lenguajes de programación
- Necesidades formativas:
  - Programación
  - Uso avanzado de SIG
  - Programación de SIG
  - Bibliotecas para el manejo de datos geográficos y su coordinación con SIG

Asimismo, se ha realizado un estudio del número de trabajos realizados de cada uno de los tres grupos descritos anteriormente (Tabla 1), así como de los tipos de paquetes informáticos o software y fuentes de datos geográficos (Tabla 2) utilizados en estos 17 trabajos.

**Tabla 2. Distribución de los TFGs y Tesis doctorales en los tres tipos de grupos de trabajos que impliquen el uso de SIG.**

Tipo de trabajo	Numero de trabajos y porcentaje sobre el total	TFGs / Tesis doctorales
Grupo 1	3 (18.7%)	3 / 0
Grupo 2	9 (56.2%)	2 / 7
Grupo 3	4 (25.0%)	2 / 2

Es importante destacar que los trabajos del Grupo 3, que implican un uso avanzado de SIG, con utilización de bibliotecas y programación en SIG, tres de ellos se han desarrollado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y otro en el Departamento de Letras y de la Educación. En cuanto a los trabajos del Grupo 2, su distribución es homogénea entre los departamentos de Agricultura y Alimentación, Ciencias Sociales, Ciencias Humanas, Geografía y Ordenación del Territorio, Matemáticas y Computación e Ingeniería Mecánica.

La Tabla 3 recoge la información obtenida sobre los tipos de paquetes informáticos o software SIG utilizados, así como sobre las diferentes fuentes de datos geográficos consultadas.

**Tabla 3. Resumen de los tipos de software SIG y fuentes de datos geográficos utilizados en los TFGs y Tesis doctorales que utilizan los SIG en la Universidad de La Rioja desde 1992.**

Software utilizado	Frecuencia de utilización	Fuente de datos geográficos	Frecuencia de consulta
QGIS	4	IDERioja	10
Biblioteca R	3	Elaboración propia	5
GvSig	2	IDE otras comunidades	3
ArcGis	2	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	2
API Google	2	Ejército español (mapas aéreos)	2
IDRISI 3.2	2	SIOSE	2
Grass	1	Google Maps	1
AutoCad	1	Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)	1
TinyGPS	1	Landsat imágenes satélite	1



ArcMap	1	Catastro on line	1
Google Map	1	Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR)	1
Google Earth	1	Ministerio de Agricultura	1
Global Mapper	1	Inventario Forestal Nacional	1
MFWorks 3.0	1	Vuelo LIDAR	1
Post GRE SQL	1		
Post GIS	1		

Como se muestra en la Tabla 3, en la elaboración de los ocho TFGs y nueve tesis doctorales que incluyen algún tratamiento o uso de los SIG se han utilizado hasta 16 paquetes informáticos que trabajan con SIG diferentes y se han consultado 13 fuentes de datos diferentes más la elaboración propia de material SIG. Entre los tipos de software más utilizados destaca el QGIS, las bibliotecas R y GvSig. Respecto a las fuentes de datos, claramente el recurso más utilizado es la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de La Rioja (IDERioja).

A partir del estudio anteriormente expuesto, y también de las conclusiones del trabajo previo sobre aplicación y uso de datos geográficos y SIG en las asignaturas de másteres y grados de la Universidad de La Rioja (Andrades et al., 2018), se propuso buscar material didáctico que cubriera las necesidades docentes detectadas.

Al hacer una revisión de la bibliografía existente, se constató que los materiales creados hasta el momento adolecían de algunas de las características que nosotros requeríamos. En general, se podría decir que la documentación disponible, o bien presenta algunos conceptos o herramientas concretas en gran profundidad, haciéndolos poco accesibles (y poco útiles) para la mayor parte de estudiantes, o bien tratan de manera más superficial una temática variada, pero aun así no cubren las necesidades encontradas, que en nuestro caso se podrían dividir en conceptos teóricos, pero también herramientas o técnicas concretas de uso de los mismos.

Además, el material pretende dar respuesta al trabajo de investigación realizado en la Universidad de La Rioja sobre el conjunto de planes de estudio de Grados y Másteres que contienen asignaturas que utilizan datos geográficos y utilizan SIG (Andrades et al. 2018). En este trabajo se identificaron diecinueve asignaturas, de siete grados y tres másteres, cuyas competencias y habilidades prácticas generales pretenden mejorar en los estudiantes aspectos como: aprender a utilizar GIS, diseñar y preparar cartografía básica, manejar coordenadas, georreferenciación, obtener datos geográficos y acceder a información geográfica, conocer los tipos de datos geográficos, generar atlas y mapas de datos experimentales, manejar información estadística sobre datos geográficos e interpretar información geográfica y cartográfica y, por último, aprender a programar algoritmos que usan datos geográficos. El material didáctico generado, que se encuentra actualmente en fase de elaboración, pretende

dar respuesta las anteriores competencias y habilidades prácticas. El objetivo final es que el material didáctico tenga un enfoque multidisciplinar e integrador, dé respuesta a las necesidades y demandas surgidas en el ámbito universitario, y sea útil en materia de datos geográficos y utilización de SIG tanto para estudiantes como para docentes.

A partir de las necesidades descritas anteriormente y de las herramientas utilizadas que se han detectado, se propone el siguiente índice de contenidos que pretende tratar los puntos comunes identificados:

1. Geolocalización. Sistemas de coordenadas en cartografía digital: (Concepto, tipos: relativas, geográficas y UTM)
2. Sistemas de posicionamiento geográfico (GPS)
3. Uso de datos GPS (formatos y herramientas).
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Ejemplos de formatos. GeoJSON.
  - 3.3. Ejemplos de formatos. GPX.
  - 3.4 Ejemplos de formatos. KML.
4. Cartografía digital.
  - 4.1. Introducción.
  - 4.2. Tipos de capas de información en cartografía digital.
5. Sistemas de Información Geográfica (funciones básicas)
  - 5.1. Definición y principales componentes de un SIG
  - 5.2. Funcionalidades básicas de los SIG
  - 5.3. Edición de datos, consultas espaciales
  - 5.4. Salida de mapas
6. Sistemas de Información Geográfica (funciones avanzadas)
  - 6.1. Funcionalidades vectoriales y de capas ráster
  - 6.2. Funcionalidades avanzadas, interpolación
  - 6.3. Superposición de mapas
7. Sistemas de Información Geográfica. Lenguajes de programación y aplicaciones.
  - 7.1 Introducción a Python
  - 7.2 Bibliotecas Python para datos geográficos (Rasterio, Shapely, etc.)
  - 7.3 Importación y lanzamiento de Plugins de terceros
  - 7.4 Bibliotecas R para datos geográficos y su integración con GIS

## 8. Bibliotecas (APIs) para la creación de cartografía digital.

### 8.1. Introducción

### 8.2. Algunas APIs de uso extendido

### 8.3. Ejemplos de uso. API de IDERioja

### 8.4. Ejemplos de uso. Leaflet.

## 9. Bibliografía.

Por todos los anteriores motivos, se tomó la decisión de elaborar un material docente que siga la estructura que se acaba de exponer, que sea a la vez accesible y exhaustiva con las necesidades docentes encontradas, con el propósito de implementar un guion de prácticas introductorio a los formatos y tipos de datos espaciales común a todo el campus riojano. La intención es uniformar y homogeneizar un posible formato común de prácticas, así como el lenguaje utilizado entre las distintas titulaciones y asignaturas.

Aunque no pretendemos presentar aquí una comparación exhaustiva con la bibliografía actualmente disponible en el uso de SIG, sí que nos gustaría destacar algunas de las propiedades del material didáctico que estamos elaborando que justifican su necesidad. En primer lugar, pretendemos que sea aplicado; cada capítulo debe presentar brevemente los conceptos previos necesarios, y presentar ejemplos de uso inspirados o extraídos de las prácticas realizadas en las distintas titulaciones. También hay una apuesta por los productos de software y formatos no propietarios. Finalmente, debe ser autocontenido y con un enfoque multidisciplinar, permitiendo que pueda ser usado como libro de introducción a diversos aspectos de los SIG, y además mostrar el camino (por medio de ideas o fuentes bibliográficas) para usos y usuarios más avanzados.

Actualmente, aunque ya se comenzó hace varios meses, nos encontramos en fase de elaboración del material docente. El objetivo es completarlo antes de la finalización del curso actual.

## 5. Conclusiones

La progresiva generalización de las TICs conlleva la adquisición y manejo de datos de todo tipo para la obtención de información y alcanza una importancia fundamental en la toma de decisiones de cualquier ámbito del saber. El trabajo expuesto permite reflejar la importancia del uso de software y datos geográficos en las distintas disciplinas científicas del mundo universitario. En concreto, su utilización indispensable en una gran cantidad de materias de los diferentes planes de estudios académicos, así como su aplicación y utilización en los apartados metodológicos de los trabajos fin de estudio de cualquier área científica.

La coordinación entre docentes universitarios de distintas disciplinas como es el caso permite aplicar enfoques de trabajo interdisciplinar para alcanzar semejanzas y puntos comunes entre los distintos trabajos de estudio o líneas de investigación. Como se ha hecho a partir de los

trabajos fin de estudio y tesis doctorales defendidas en la Universidad de La Rioja, que han utilizado datos geográficos y SIG.

La gran cantidad de datos, la enorme disponibilidad de fuentes, el desarrollo de programas informáticos de lo más variado en función de su pretensión, aplicación, uso, sistema operativo, etc. hace que la diversidad de métodos y herramientas de trabajo sean infinitas. Precisamente esta enorme variedad puede resultar, en ocasiones, confusa para los alumnos. De aquí, la necesidad de plantear, en la medida de lo posible, soluciones comunes, como el material didáctico propuesto. Por todo ello, se considera que la línea de partida para todo puede ser la misma, tal y como se plantea en este trabajo con la proporción de una guía de material didáctico, que pretende dar una respuesta inicial básica independientemente de la disciplina desde la que se inicie. De este modo, la aportación novedosa de este trabajo radica, principalmente, en la elaboración de un material didáctico que aborda desde aspectos informáticos básicos hasta alcanzar aplicaciones concretas, basándonos en el equipo interdisciplinar de docentes que componen los propios autores, que son los que han detectado las necesidades en los diferentes ámbitos de estudio desde los que se parte, para resolver así dichas demandas con un material común.

## 6. Referencias

- ANDRADES, M. S., ARANSAY, J. M., DIAGO, M. P., LLORENTE, J. A., SAENZ-DE-CABEZÓN, E., TARDÁGUILA, M. J. (2018). “Análisis del uso de datos geográficos y sistemas de información geográfica en las enseñanzas de grado y master de una universidad” en *Actas de las XXIV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática-.JENUI 2018*, Vol. 3, pp. 367-370. <[http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=actas\\_jenui&page=article&op=view&path%5B%5D=428](http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=actas_jenui&page=article&op=view&path%5B%5D=428)> [Consulta: 12 de marzo de 2019]
- CABERO ALMENARA, J. (2005). “Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones”. *Revista de la educación superior*, 34 (135), pp. 77-100. Recuperado en 17 de marzo de 2019, de <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602005000300077&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602005000300077&lng=es&tlng=es)> [Consulta: 17 de marzo de 2019]
- GUITERT, M., GUERRERO, A. E., ORNELLAS, A., ROMEU, T. y ROMERO, M. (2008). Implementación de la competencia transversal «Uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional» en el contexto universitario de la UOC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, vol. 7 (2), p. 81-89.
- RODRIGUEZ, J. R. y OLIVELLA, R. (2011). “Introducción a los Sistema de Información Geográfica” en Pérez Navarro, A. *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Barcelona, Ed. UOC, pp. 199-268.



## Diseño y evaluación de materiales didácticos bilingües con TICs para prácticas de laboratorio de Química

Beatriz Jurado-Sánchez,<sup>a</sup> Víctor de la Asunción-Nadal,<sup>a</sup> Laura García Carmona,<sup>a</sup> Marta Pacheco Jerez,<sup>a</sup> Roberto María-Hormigos,<sup>a</sup> y Tania Sierra Gómez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Universidad de Alcalá ([beatriz.jurado@uah.es](mailto:beatriz.jurado@uah.es))

---

### Abstract

*The new scenario of the European Higher Education Area and the increase of Erasmus student agreements has led to a rise in the number of subjects in English. All this has resulted in an increase in the participation of foreign students in undergraduate and graduate programs. There is also a growing demand on the part of the general student body to learn new subjects in English with the aim of increasing their future international employability. The use of a second language requires an adequate design of the specific didactic material without prejudice of the learning process. In this context, ICTs have been revealed as a new strategy to minimize the disadvantages listed above.*

*The objective of this work is the development of bilingual Spanish-English teaching material with the aim of facilitating the study and guiding the student in the learning and self-evaluation of experimental subjects in Chemistry. The new technologies will be used as PowerPoint presentations to develop an interactive laboratory notebook that will be implemented in the Moodle platform. A second objective was the evaluation of the material by biology and chemistry Erasmus bachelor's degree students.*

**Keywords:** ICTs, practices, Chemistry, Laboratory, Erasmus, teaching competence, evaluation.

---

### Resumen

*El establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior y el incremento de convenios de intercambio de estudiantes Erasmus ha conducido a un aumento en la oferta de asignaturas en inglés. Todo ello ha repercutido en un aumento en la participación de estudiantes extranjeros en programas de grado y postgrado. Existe además una creciente demanda por parte del alumnado general en el aprendizaje de nuevas materias en inglés con el objetivo de incrementar su empleabilidad internacional futura. La utilización de un segundo idioma requiere un diseño adecuado del material didáctico específico sin perjuicio del proceso realización-interpretación-aprendizaje. En este contexto, las TICs se han revelado como una nueva estrategia para minimizar las desventajas enumeradas anteriormente.*

*El objetivo de este trabajo es el desarrollo de material docente bilingüe español-inglés con el objetivo de facilitar el estudio y guiar al alumno en el*

*aprendizaje y autoevaluación de asignaturas de experimentación en Química. Con este fin, se emplearon las nuevas tecnologías tales como presentaciones en PowerPoint para desarrollar un cuaderno interactivo de laboratorio que se implementó en la plataforma Moodle. Un segundo objetivo consistió en la evaluación del material desarrollado por parte de estudiantes internacionales Erasmus de grados en Química y Biología.*

**Palabras clave:** TICs, prácticas, Química, laboratorio, Erasmus, competencias, evaluación.

## 1. Introducción

La Internacionalización de la Universidad Española mediante su inclusión en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un aumento en el número de convenios de intercambio de estudiantes Erasmus; así como una mayor participación de estudiantes extranjeros en programas de grado y postgrado. Es por ello de vital importancia asegurar la formación de los alumnos en una competencia transversal básica como es la comunicación en una segunda lengua. Existe además una demanda creciente por parte del alumnado nativo, debido a que el aprendizaje de diversas materias en inglés será cada vez más requerido para incrementar la empleabilidad internacional de los egresados de las universidades españolas.

Las prácticas de laboratorio en disciplinas científicas como la Química requieren un adecuado diseño y documentación del material didáctico para evitar que las manipulaciones a realizar consuman toda la atención y menoscaben el proceso enseñanza-aprendizaje (Hofstein & Lunetta, 2004). La dificultad se agrava aún más cuando los contenidos se aprenden paralelamente al uso de un segundo idioma. Por ello, el material didáctico debe ofrecer información en el mayor número de modalidades sensoriales, dotando al alumnado de las competencias necesarias para realizar las técnicas propuestas, y promover la reflexión previa a la asimilación de conocimientos (Van Dyke & Smith-Carpenter, 2017). En este contexto, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) se han revelado como una nueva estrategia para solventar o minimizar las desventajas enumeradas anteriormente (Palacios et al., 2016).

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos del proyecto de innovación docente “El empleo de la TICs para el diseño de material didáctico en la enseñanza bilingüe en el laboratorio de Química” de la Universidad de Alcalá. El presente proyecto, que fue concedido en el curso 2017-2018, ha conducido al desarrollo de material docente bilingüe español-inglés con el objetivo de facilitar el estudio y guiar al alumno en el aprendizaje y autoevaluación de asignaturas de experimentación en Química. Con este fin, se emplearon las nuevas tecnologías como presentaciones en PowerPoint y películas de video para desarrollar un cuaderno interactivo de laboratorio que se implementó en la Plataforma Moodle. El proyecto contó además con la participación de una alumna del Grado en Lenguas Modernas y Traducción de la UAH que revisó la correcta traducción de los materiales. Durante el presente curso académico la plataforma Moodle se puso a disposición de estudiantes de estudiantes internacionales de Erasmus en los grados de biología y química,

que realizaron una encuesta acerca del uso de la misma con el objetivo de mejorar posibles deficiencias. Se espera que en un futuro los resultados obtenidos sirvan como base para una mejora futura en la práctica docente, tanto presencial como virtual.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal es el desarrollo de un cuaderno de laboratorio de Química bilingüe español-inglés. El cuaderno estará constituido por módulos o prácticas de desarrollo teórico, prácticos y de autoevaluación. Se emplearán además las nuevas tecnologías como presentaciones en PowerPoint y películas de video y el material resultante se integrará en la plataforma Moodle.

Un segundo objetivo consistirá en la preparación de una encuesta de evaluación del material desarrollado. Tanto la plataforma como la encuesta se pondrán a disposición de alumnos internacionales de Erasmus y se tomarán acciones correctivas pertinentes para su futura implementación.

Por otro lado, se pretenden alcanzar los siguientes objetivos transversales: Facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje en alumnos internacionales (Erasmus) que no dominen el idioma español; fomentar la formación de todos los alumnos en una competencia transversal básica: comunicación en una segunda lengua y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje y el aprendizaje autónomo del alumno, potenciando la mejora de la calidad docente.

## **3. Desarrollo de la innovación y resultados obtenidos**

Para el desarrollo de la innovación se plantearon dos grandes bloques metodológicos. En el desarrollo de estos participaron docentes de Química Analítica de la Universidad de Alcalá en distintas etapas profesionales: contratados FPI y FPU, contratados postdoctorales y profesores de los cuerpos docentes universitarios. Los bloques planteados se enumeran a continuación:

- A. Elaboración de cuatro módulos virtuales de laboratorio atendiendo a las Guías Docentes de Operaciones Básicas de Laboratorio y Química General de los Grados en Química y Farmacia. Se abordaron las siguientes prácticas:
1. Manejo del material de laboratorio. Seguridad en el laboratorio.
  2. Preparación de disoluciones.
  3. Técnicas de filtración y destilación.
  4. Valoraciones ácido-base.

Para cada módulo se elaboraron -en inglés y español- ficheros en PowerPoint con los fundamentos teóricos, ficheros en Word con el guion de prácticas y la resolución de problemas relacionados y cálculos estequiométricos. El material desarrollado en cada módulo se integró en la plataforma Moodle, facilitando su difusión y acceso a través de distintos dispositivos. Una alumna del Grado en Lenguas Modernas y Traducción de la Universidad

de Alcalá (bajo la tutoría de un docente del Grado en Traducción y otra del grado en Química) revisó la correcta traducción de los materiales.

B. Elaboración y realización de encuestas de evaluación del material por parte de alumnos internacionales de Grado en Química y Biología.

Con respecto al Bloque metodológico A, se elaboraron -en inglés y español- ficheros en PowerPoint con los fundamentos teóricos, ficheros en Word con el guion de prácticas y la resolución de problemas relacionados y cálculos estequiométricos. La siguiente figura muestra un ejemplo del material docente desarrollado e integrado en la plataforma. En los mismos se han empleado distintos colores (en el ejemplo, negro para el idioma castellano y violeta para el inglés) para facilitar el aprendizaje de los alumnos extranjeros fomentando además la adquisición de competencias en ambos idiomas de todos los estudiantes.

**PRÁCTICA 4/EXPERIMENT 4**

**DESTILACIÓN**  
**DISTILLATION**

azeotropic mixture formed by ethanol and water (95.6 % ethanol and 4.4 % water), whose boiling point at an atmosphere is 78.2 °C.

The following picture represents the experimental arrangement of a distillation equipment:

Picture 1

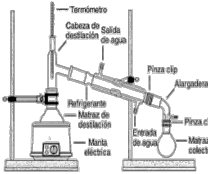
**OBJETIVOS**  
**AIMS**

I. Aprender el fundamento de las técnicas de destilación.  
II. Llevar a cabo una destilación simple y fraccionada.

I. Learn the basis of distillation techniques.  
II. Perform both simple and fractional distillations.

**INTRODUCCIÓN**  
**INTRODUCTION**

La destilación es una técnica de laboratorio utilizada en la separación de sustancias miscibles. Consiste en hacer hervir una mezcla, normalmente una disolución, y condensar después, por enfriamiento, los vapores que han producido. Si se parte de una mezcla de dos sustancias en la que sólo una de ellas es volátil, se pueden separar ambas mediante una



Termómetro: thermometer  
Cabeza de destilación: top of the distillation  
Salida de agua: water outlet  
Pinza clip: wobbler clip  
Alargadera: adapter  
Matraz colector: collector flask  
Entrada de agua: water inlet  
Matraz de destilación: Florence flask  
Manta eléctrica: heating mantle  
Simple distillation

Destilación sencilla.

*Fig.1 . Capturas de fragmentos del material docente desarrollado*

Tanto los ficheros en Word como las explicaciones adicionales en PowerPoint se organizaron por módulos (cuatro en total, cada uno de ellos correspondiente a una práctica). El material está disponible en el siguiente enlace web:

<https://chemistlab.moodlecloud.com/course/view.php?id=3>.

Cabe destacar aquí que existen alojamientos gratuitos en la página web, que permiten el desarrollo rápido de módulos de aprendizaje y cursos.

<https://moodle.com/partners/?mode=search&services=hosting>

La siguiente Figura muestra una captura de pantalla con la vista de la plataforma Moodle en modo alumno:



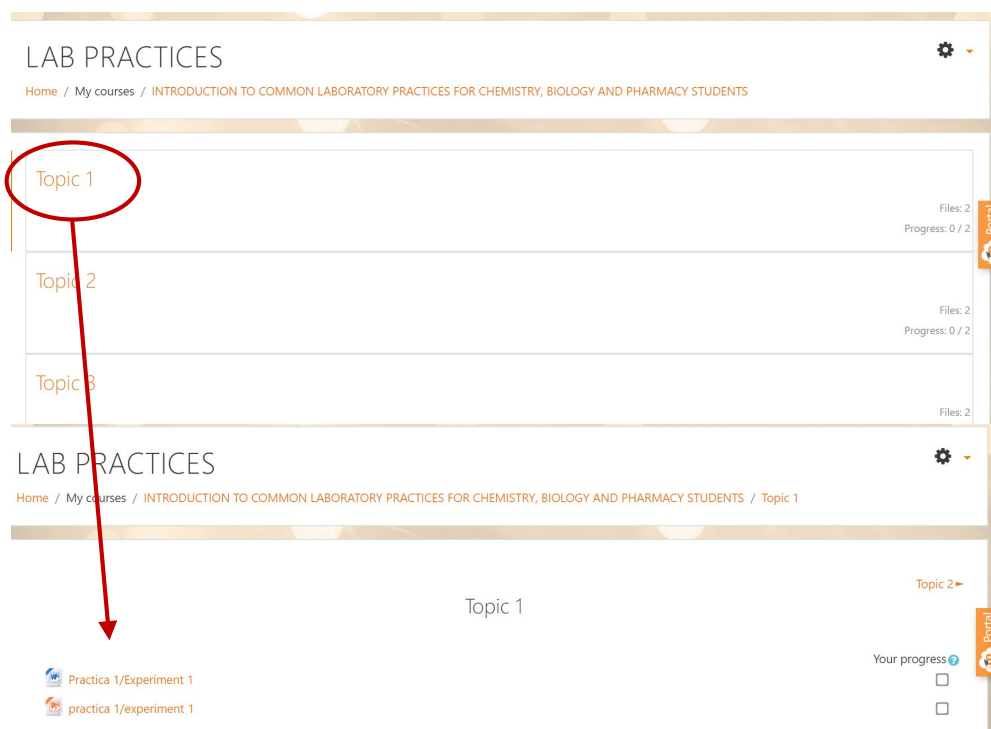


Fig.2 . Capturas de pantalla de la plataforma Moodle desarrollada y ejemplo de un módulo con el material docente integrado

Una vez finalizado el bloque anterior, se abordaron las tareas relacionadas con el bloque metodológico B. En primer lugar, se elaboró una encuesta en inglés con distintas preguntas para evaluar las debilidades y fortalezas del material desarrollado. La misma consta de seis preguntas acerca de la idoneidad de ambas traducciones para entender mejor los experimentos, la utilidad de las presentaciones de PowerPoint y la necesidad de incluir videos explicativos. También se les consultó acerca de posibles dificultades en el acceso y si ya tenían experiencia con este tipo de iniciativas, para concluir con el grado de satisfacción general. La siguiente Figura muestra la hoja de encuestas desarrollada:

Degree:  
Academic year:

1) Do you think the translation to both languages has enabled you to understand the experiment?

Totally agree                      Agree                      Disagree

2) Do you think that PowerPoint presentations have helped you to understand the experiment?

Totally agree                      Agree                      Disagree

3) Would you also like to see videos which explain the experiments beforehand?

Yes              No

4) Did you have any problem accessing the Moodle platform?

Yes              No

5) Have you ever used similar material in another subject?

Yes              No

6) Indicate the percentage of usefulness you would give to these materials for a possible development of subjects related to experiments in general laboratory.

\_\_\_\_\_ %

*Fig.3 . Hoja de encuestas con seis preguntas para evaluar el grado de satisfacción de la plataforma Moodle.*

Para realizar la evaluación se contactó con estudiantes internacionales de Italia, Francia, Reino Unido y Alemania que previamente habían visitado el laboratorio de investigación en el Departamento o cursado alguna asignatura ofertada en inglés. Se les facilitó en acceso a la Plataforma, que consultaron previamente a realizar la encuesta. Se recibieron un total de 20 encuestas, cuyos resultados se resumen a continuación:

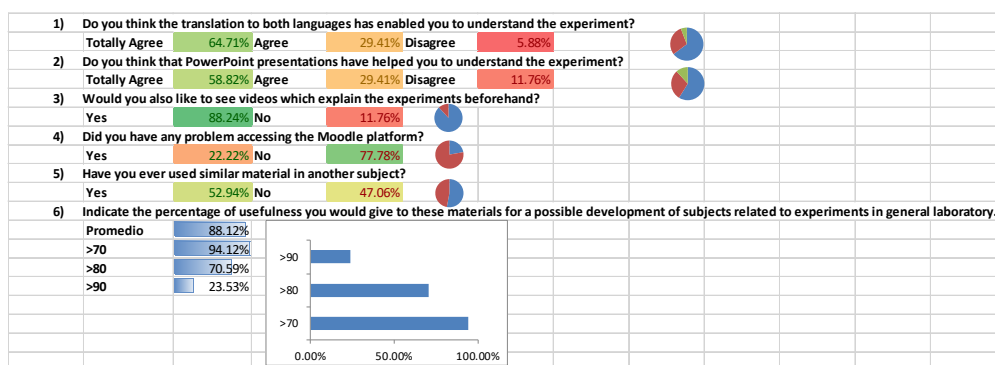


Fig.4. Resultados de la encuesta de evaluación de la Plataforma Moodle y el material docente integrado por parte de alumnos Erasmus extranjeros.

El 65 % de los encuestados valoró muy positivamente la traducción simultánea a ambos idiomas (español e inglés) como herramienta para la mejora de la comprensión del experimento. Un 58 % también valoró muy positivamente la utilidad de los materiales adicionales como las presentaciones de PowerPoint en este entendimiento. Como propuesta de mejora, hubo una alta demanda (90%) y recomendación para la inclusión de videos explicativos con el desarrollo de las experiencias. Casi la mitad de los encuestados ya tenía experiencia previa en este tipo de plataformas. La valoración general final fue muy positiva, dado que el grado de utilidad estimado de la plataforma por parte de los encuestados fue de un 88%.

#### 4. Conclusiones

La incorporación del uso de las tecnologías de la información en la docencia universitaria supone un recurso docente que cobra especial relevancia en el aprendizaje de materias prácticas, en especial en la enseñanza en un segundo idioma como el inglés. Se ha presentado el desarrollo de material docente de prácticas generales de química tanto en inglés como en español y se ha integrado en una plataforma de enseñanza universal. Para evaluar la idoneidad y efectividad del material este se ha puesto a disposición de estudiantes internacionales y se ha realizado una encuesta de valoración. La evaluación ha sido muy positiva, con un grado de utilidad estimado de la plataforma del 88%.

Se espera que el material desarrollado fomente la participación del alumnado y facilite el desarrollo de experiencias prácticas, si bien es necesario implementar y llevar a cabo su evaluación en asignaturas ofertadas en inglés (donde convergen alumnos de Erasmus y alumnos de grado que quieren complementar su formación en un segundo idioma) en futuros cursos.

#### 5. Referencias

- Hofstein, A. y Lunetta, VN. (2004). "The laboratory in science education: Foundation for the 21st century" en *Science Education*, 88, 28-54.
- Palacios, J. M., González, M. M., Bellido, D., Hidalgo, J., Naranjo, I., y Cubillana, L. (2016). "Desarrollo y aplicación de materiales virtuales en español y en inglés para un curso de

Química Analítica” en *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 5, 55-71.

Van Dyke, AR. y Smith-Carpenter, J. (2017). “Bring your own device: a digital notebook for undergraduate biochemistry laboratory using a free, cross-platform application” en *Journal of Chemical Education*, 94, 656-661.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Universidad de Alcalá por la concesión de los proyectos UAH/EV912 y UAH/EV1076.



## La implementación de la herramienta Kahoot en el aula universitaria

Rosa Pastor Villa.

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, Universitat Politècnica de València, ropasvil@csa.upv.es

---

### **Abstract**

*The Bologna process has meant a methodological change in University Teaching, whose objective is to improve the teaching-learning process in a context enriched by the use of technologies, responding to students' requirements.*

*The objective of this Work is to present a learning experience based on the game implemented in the area of Architectural Constructions, in the first year of University teaching, to inform about the process, result and the opinions obtained from the students.*

**Key words:** *Innovation, Experience of learning, Active methodology, Role playing*

---

### **Resumen**

*El Plan Bolonia ha supuesto un cambio metodológico en la Enseñanza Universitaria, cuyo objetivo es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en un contexto enriquecido por el uso de las tecnologías, respondiendo a los requerimientos de los estudiantes.*

*El objetivo de este Trabajo es presentar una experiencia de aprendizaje basada en el juego, implementada en el área de Construcciones Arquitectónicas, en el primer curso de enseñanza Universitaria, para informar sobre el proceso, resultado y las opiniones obtenidas del alumnado.*

**Palabras clave:** *Innovación, Experiencia de aprendizaje, Metodología activa, Role playing*

## Introducción

La adaptación de los programas a las nuevas titulaciones de grado basadas en una docencia por competencias, implica un cambio sustancial en el enfoque de la enseñanza-aprendizaje y del rol profesor-alumno. En este marco de adaptación a las nuevas metodologías docentes, exponemos una práctica de aprendizaje basada en el uso de las Tic, mediante la implementación del juego en el aula, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y puesta en práctica de conocimientos, que impliquen una participación activa del estudiante. Existen evidencias de su eficacia a través del empleo de herramientas de respuesta de audiencia (HRA) al introducir procesos de participación activa en el aula de manera sencilla y con un coste de mínimo de implementación, dado que muchos alumnos acuden a las clases con algún tipo de dispositivo móvil (teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles, etc.) (Fuertes, Ariadna et al., 2016].

El Mobile learning es una nueva forma de educación que conjuga el e-learning y la utilización de los dispositivos móviles inteligentes. Es un valor añadido al proceso enseñanza-aprendizaje que permite la interconectividad y elimina cualquier dependencia de lugar o espacio. Dentro de este nuevo paradigma educativo destacamos la herramienta Kahoot (<https://kahoot.it/>), aplicación informática que permite la creación de cuestionarios en distintos formatos: quiz (preguntas), jumble (puzzle), discusión (debate) y survey (encuesta). Esta herramienta de gamificación del aula favorece el aprendizaje del alumnado por medio del juego, al tratarse de una experiencia motivadora.

Para crear un kahoot los pasos son sencillos, es necesario estar registrado en la web (<https://create.kahoot.it/register>) y entrar con uno de los perfiles que ofrece (a teacher, a student, socially, at work). La página permite, bien utilizar un repositorio de distintas materias publicados por otros usuarios, bien crear cuestionarios propios, adaptados a las necesidades específicas de la clase. El contenido de los cuestionarios puede incluir vídeos e imágenes, haciendo mucho más atractivo el juego.

Kahoot proporciona dos plataformas, una para el alumnado y otra para el profesorado; al inicio de cada sesión el sistema da una clave para que los concursantes se conecten a la actividad por medio de sus teléfonos móviles, tablets u ordenadores. Para empezar a jugar se proyectan las preguntas y los alumnos y alumnas por medio de sus dispositivos móviles contesta la opción que estimen correcta, teniendo en cuenta que a cada pregunta se le asigna un tiempo máximo de respuesta. Al finalizar cada alumno puede conocer su puntuación y se establece un ranking con las mismas. Después de cada cuestión se muestra la puntuación de los 3 mejores estudiantes, basándose tanto en el acierto de la pregunta como en la rapidez de respuesta.

La aplicación permite exportar los resultados a Excel o incluirlos en Google Drive, material que puede ser útil para el proceso de evaluación.

Al finalizar cada cuestionario se puede activar una breve encuesta acerca de la actividad, donde los estudiantes indican, con una valoración en una escala de 1 a 5, si han aprendido, si lo recomendarían y cómo se han sentido haciendo la actividad.

Implica por parte del profesorado:

1. Seleccionar los contenidos.
2. Elaborar los cuestionarios que recojan dichos contenidos.
3. Tras obtener los resultados inmediatos, determinar qué contenidos no han quedado claros y deben ser reforzados
4. Ofrece retroalimentación a los alumnos en tiempo real, reflexiona con ellos sobre los resultados.

La experiencia educativa se ha realizado durante el curso 2018-19 en la asignatura Introducción a la Construcción que se imparte en el primer curso de Grado en Fundamentos de la Arquitectura, en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia (UPV). La asignatura nace del nuevo plan de estudios puesto en marcha en el curso 2002-2003. Los alumnos cuando cursan la asignatura se enfrentan por primera vez a contenidos relacionados con la construcción arquitectónica, el diseño de detalles constructivos y un amplio vocabulario específico que la mayoría desconocen.

### 1. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es presentar una experiencia de gamificación en el aula universitaria utilizando el recurso informático Kahoot (Tortosa Ybáñez, M.T. y otros, 2016), realizada en el primer curso de Fundamentos de Arquitectura en la Universitat Politècnica de València. Posteriormente analizaremos la funcionalidad de la propuesta mediante el análisis de los resultados y la implementación de posibles mejoras para el curso 2019-20.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Contexto

El contexto en el que se desarrolla la innovación es el siguiente:

<b>EXPERIENCIA: GAMIFICACIÓN DEL AULA MEDIANTE KAHOOT</b>	
<b>GRADO</b>	FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA
<b>DEPARTAMENTO</b>	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
<b>ASIGNATURA</b>	INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN
<b>CARACTER</b>	TRONCAL
<b>CRÉDITOS</b>	4,5
<b>RATIO ALUMNOS/AULA</b>	50

La materia impartida en la asignatura es la base para poder acometer la de los cursos superiores en los que se van ampliando los contenidos sobre la práctica constructiva en arquitectura, y es de especial relevancia para la formación del futuro arquitecto en el desarrollo de su profesión.

### 3.2 Metodología

Para que las clases sean más dinámicas y motivadoras, al inicio de cada clase se realiza un cuestionario individual mediante la aplicación Kahoot, con los contenidos de la asignatura vistos en la sesión anterior.



Fig. 1 Ejemplo de cuestionarios por temas de la asignatura

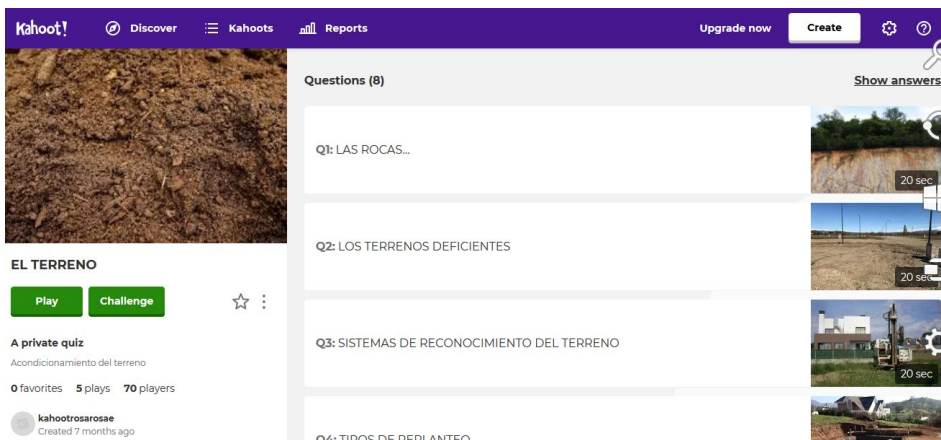


Fig. 2 Ejemplo de preguntas de uno de los temas de la asignatura

La experiencia consiste en :

- Breve explicación de la herramienta informática a los alumnos (primera sesión)



- Se indica el número de preguntas de que consta el cuestionario y el tiempo asignado a cada pregunta
- Proyección en pantalla de la clave de conexión a la plataforma
- Comienza el cuestionario
- Las preguntas que no han quedado claras se refuerzan
- Análisis de los resultados

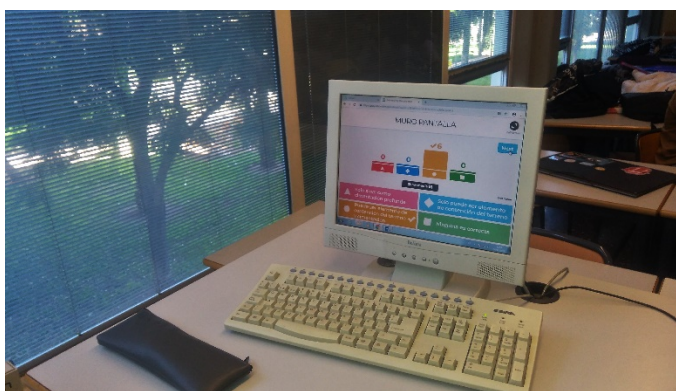


Fig. 3 Resultados de una pregunta de cuestionario mediante Kahoot

#### 4. Resultados

La gamificación del aula mediante la implementación de la herramienta informática Kahoot ha sido muy satisfactoria para los alumnos y alumnas que han asistido regularmente a clase. Se observa respecto de años anteriores una mayor motivación reduciendo la tasa de abandono que suele ocurrir a final de curso.

Al final de curso se realizó un cuestionario entre el alumnado con dos preguntas abiertas sobre el empleo del Kahoot en la asignatura, para ver la calidad de la propuesta (Zabalza 2003-2004, 118) y su aceptación:

##### 1. Consideras que el Kahoot favorece el aprendizaje de la asignatura? Por qué?

El 95 % de las contestaciones fueron en sentido positivo y entre las justificaciones se extraen las más relevantes:

- Es una forma divertida de aprender, jugando se aprende sin darse cuenta
- Es una manera divertida de aprender y se te queda
- Es una manera diferente y divertida de aprender
- Favorece el aprendizaje y dinamiza las clases

- Obliga a prestar atención a las preguntas, es interactivo diferente a escuchar y estar sentado, incita a participar
- Obliga a estudiar a diario, supone una rutina de estudio
- Te obliga a ejercitar lo aprendido en la clase anterior
- Es divertido competir para ser de los mejores
- Es una manera más dinámica de aprender, compitiendo se aprende más rápido
- Es una forma de aprender y competir
- Ayuda a pensar en las clases teóricas
- Anima a estudiar cada día un poco más
- Me motiva para aprender
- Repasamos de una manera divertida
- El método es entretenido y eficaz
- Aprendemos de los errores

El 5% de las opiniones en sentido negativo de los alumnos se destaca:

- Importa mucho la rapidez de contestación y a veces estudias mucho y no obtienes los resultados deseados
- Es una pérdida de tiempo y no valora realmente el esfuerzo de estudiar
- Se puede intuir el mecanismo de las preguntas (todas son correctas)
- Cuenta mucho la suerte y la intuición
- Es un método injusto porque se copian. No sirve

## 2. ¿Qué mejoras plantearías?

- Aumentar el número de preguntas engañosas, para pensar
- Incorporar más preguntas
- Incrementar el tiempo de respuesta
- Eliminar la opción todas son correctas
- Implementarlo en mas asignaturas
- Realizarlo en grupo

Del análisis de las encuestas se deduce que el método de aprendizaje ha sido valorado de manera muy positiva por la mayor parte del alumnado

## 5. Conclusiones

Para que la implementación de la innovación ofrezca los resultados esperados es necesario que los dos agentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, profesorado y alumnado, se impliquen. La experiencia planteada ha motivado tanto al docente de la asignatura como a los alumnos y alumnas.

Respecto del aprendizaje del alumnado se aprecian las siguientes ventajas del método:

- Llevan al día el temario de la asignatura de construcción con entusiasmo, y deben realizar un esfuerzo menor cara al examen, obteniendo mejores resultados.
- Aumenta su motivación respecto al contenido estudiado.
- Están más activos en su aprendizaje.
- Realizan un aprendizaje más significativo.
- Adquieren competencias transversales.

Respecto del trabajo del profesor, al haberse implementado la experiencia por primera vez en la asignatura ha supuesto un trabajo extra para su diseño y coordinación de las actividades dentro de clase, y selección para la elaboración del material docente (Marin-García J.A, 2007), pero este trabajo previo sirve de base para los siguientes cursos, en los que se plantean las mejoras expuestas en apartado anterior.

## 6. Referencias

[MARIN-GARCIA, J. A. \(2007\). \*Conversión de una asignatura hacia metodologías activas. carga de trabajo de alumnos y profesores. Revista Alternativas - Serie: Espacio Pedagógico\* 12 \(46/47\):51-60.](#)

ZABALZA, M.A. (2003-2004). *Innovación en la enseñanza universitaria*, en Contextos educativos. 6-7, pp 113-136

Tortosa Ybáñez, María Teresa; Grau Company, Salvador; Álvarez Teruel, José Daniel (coords.). XIV Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària. Investigació, innovació i ensenyament universitari: enfocaments pluridisciplinaris = XIV Jornades de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios. Alacant: Universitat d'Alacant, Institut de Ciències de l'Educació, 2016. ISBN 978-84-608-7976-3, pp. 1241-1254

Fuertes, Ariadna [et al.]. Uso de herramientas de respuesta de audiencia en la docencia presencial universitaria. Un primer contacto.. A: XXII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. "Actas de las XXII JENUI". Universidad de Almería, 2016, p. 261-268. <http://hdl.handle.net/2117/90357> . Depósito legal 1007-2016



## **Metodologías innovadoras y Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la materia Didáctica de la Educación Física en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la FPCEE Blanquerna – Universidad Ramon Llull**

**Dr. Josep Campos-Rius<sup>a</sup> y Dr. Enric M. Sebastiani Obrador<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Grupo de Investigación e Innovación sobre Deporte y Sociedad (GRIES), FPCEE Blanquerna – Universidad Ramon Llull ([josepccr@blanquerna.edu](mailto:josepccr@blanquerna.edu)), <sup>b</sup>Grupo de Investigación e Innovación sobre Deporte y Sociedad (GRIES), FPCEE Blanquerna – Universidad Ramon Llull ([enricmariaso@blanquerna.url.edu](mailto:enricmariaso@blanquerna.url.edu)).

---

### **Abstract**

*It presents a teaching experience of innovation and the use of Learning and Knowledge Technologies (LKT) within the framework of the subject matter of Physical Education of the university degree in Sciences of Physical Activity and Sport in the FPCEE Blanquerna - Ramon Llull University.*

*The development of digital competence and on-demand methodology is considered as a variant of Project-Based Learning, aimed at enhancing student proactivity in the acquisition of competencies, knowledge and skills, specifically in the use of new technologies in the teaching.*

*The activities described are specified in the use of Audiovisual Media and LKT; the presentation of the content of the subject by the students in small groups; and the participation in the organization of a gamified sport promotion activity from School Physical Education with real students.*

*The assessment of the satisfaction and the use of the subject by the students is analyzed from their opinion through a questionnaire at the end of the course and through the different proposals for innovation and the use of technology that they carry out during the subject.*

### **Keywords:**

*Digital competence, Information and Communication Technologies (ICT), Learning and Knowledge Technologies (LKT), Physical Education, project-based learning*

---

### **Resumen**

*Se presenta una experiencia docente de innovación y del uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el marco de la materia Didáctica de la Educación Física del Grado universitario en Ciencias*

*de la Actividad Física y el Deporte en la FPCEE Blanquerna – Universitat Ramon Llull.*

*Se plantea el desarrollo de la competencia digital y la metodología on-demand, considerada como una variante del Aprendizaje Basado en Proyectos, orientada a potenciar la proactividad del alumno en la adquisición de competencias, conocimientos y habilidades, concretamente en el uso de nuevas tecnologías en la enseñanza.*

*Las actividades descritas se concretan en el uso de Medios Audiovisuales (MAV) y las TAC; la presentación de contenidos de la materia por parte de los alumnos en pequeños grupos; y la participación en la organización de una actividad gamificada de promoción del deporte desde la Educación Física escolar con estudiantes reales.*

*La valoración de la satisfacción y el aprovechamiento de la materia por los estudiantes se analiza desde su opinión mediante un cuestionario al final del curso y a través de las diferentes propuestas de innovación, y del uso de la tecnología que llevan a cabo en la materia.*

***Palabras clave:*** *Competencia digital, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC), Educación Física, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)*

## **1. Introducción**

El manejo de las tecnologías y los MAV por parte del profesorado es un elemento y el dominio de diferentes metodologías y estrategias de enseñanza son elementos sensibles e importantes en el paradigma educativo de la actualidad, sobre todo desde la perspectiva de la formación basada en competencias.

La legislación educativa plantea que las competencias necesarias para el uso de las tecnologías tanto en la educación primaria como en la educación secundaria obligatoria se deben desarrollar en el nivel adecuado y se agrupan en diferentes ámbitos como son instrumentos y aplicaciones (1), el tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y aprendizaje (2), la comunicación interpersonal y colaboración (3), y la ciudadanía, hábitos, civismo e identidad digital (4).

El logro de la competencia digital se ve favorecida por los aprendizajes significativos y motivadores para los alumnos que las tecnologías móviles hacen posible (*Consell Escolar de Catalunya*, 2015).

Se nos presenta un nuevo paradigma, el de ajustar la enseñanza y el aprendizaje restando importancia a la memorización, ya que Internet nos permite acceder al conocimiento y

almacenarlo i, a cambio, estimular la creatividad, la comprensión de ideas y el pensamiento crítico (Reig, 2012; Reig y Vílchez, 2013). Tal y como nos plantea Ferreras (2011), esta visión debe tener en cuenta como complemento y apoyo a las diferentes actividades planteadas en las sesiones Educación Física tanto dentro como fuera de éstas. También destaca que la actual desmotivación y desinterés de los estudiantes por los contenidos teóricos y, en algunos casos, procedimentales de las materias hace imprescindible que el área de Educación Física utilice herramientas tecnológicas que los estudiantes utilizan diariamente fuera de la escuela.

El área de Educación Física debe incorporar el nuevo paradigma educativo desde una perspectiva metodológica y didáctica, para el análisis de la acción docente, para el intercambio de información, conocimiento y experiencias entre el profesorado, el alumnado y entre ellos mismos (Campos-Rius y Sebastiani, 2016).

Para Arévalo (2016), la Educación Física tiene como principal eje el movimiento humano y será cuerpo (entendido como ser en sí mismo) el medio y la finalidad al mismo tiempo. Por este motivo, en la Educación Física los recursos tecnológicos tienen la misión de facilitar el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades, siendo instrumentos, en cualquier caso, que no sustituyen la necesaria experiencia corporal vital que el estudiante debe tener en esta educación.

Ferreres (2011) destaca que la actual desmotivación y falta de interés por parte del alumnado ante los contenidos teóricos y, en algunos casos, procedimentales de la asignatura hace imprescindible que el área de educación física emplee para la enseñanza aquellas herramientas tecnológicas que el alumnado utiliza diariamente fuera de la escuela y que permiten que se sienta más interesado por los contenidos, tanto teóricos como prácticos, de la asignatura.

En relación a las posibilidades de incorporar las TIC en la Educación Física, éstas no pueden ni deben sustituir la actividad motriz en la escuela, sin embargo, se presentan como una buena herramienta para fomentar actitudes y procesos de reflexión por parte del alumnado (Capllonch, 2005).

Diversos autores han planteado la necesidad de formación en nuevas y diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje del profesorado de Educación Física, de la formación inicial de grado a los másteres universitarios de formación del profesorado de Educación Física de las Etapas Secundaria, Bachillerato, Ciclos Formativos y formación de técnicos deportivos (Carreiro, González y González, 2016; López, Pérez, Manrique y Monjas, 2015; Peire y Estrada, 2015; Lleixà, 2017).

## 2. Objetivos

El trabajo se enmarca en el tercer curso del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CAFE) de la Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y el Deporte (FPCEE) Blanquerna – *Universitat Ramon Llull* (URL) y tiene como objetivos:

### **Objetivos generales:**

- Desarrollar la competencia digital
- Fomentar el uso de las TIC y las TAC y los MAV

### **Objetivos específicos**

- Reconocer metodologías de enseñanza-aprendizaje innovadoras con el uso de las TAC y los MAV y su aplicación práctica
- Estimular aprendizajes significativos y relevantes

### **3. Desarrollo de la innovación**

El profesorado responsable de este proyecto está formado por los dos profesores responsables de la materia del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte en los turnos de mañana y tarde, que se cursa en el segundo semestre del tercer curso académico. Estos profesores han diseñado, coordinado e implantado el proyecto educativo a desarrollar en la materia y han ido actualizando las herramientas metodológicas año a año (Campos-Rius y Sebastiani, 2016).

Desde la implantación del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte se ha fomentado el desarrollo e implantación de nuevas y diferentes metodologías docentes y la contribución a la competencia digital orientando a los alumnos para que ellos mismos las puedan utilizar en su ejercicio profesional como docentes.

En el desarrollo de la experiencia se parte de la metodología *on demand* (Canaleta, Vernet y Navarro, 2013) que puede ser considerada una variante del Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project-based Learning*) para potenciar la proactividad del alumno en la adquisición de competencias, conocimientos y habilidades, concretamente, en el uso de nuevas tecnologías en la enseñanza.

Se concibe el Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos (ACBP) como método de trabajo y la introducción de las TIC y las TAC y la innovación dentro del contenido curricular de la didáctica Educación Física.

También se usa la metodología *Flipped Classroom*, que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula.

En la materia se plantea la evaluación pura por competencias aportando retroalimentación formativa mucho más enriquecedora y significativa.

Se plantea la materia con el objetivo de construir criterios educativos sólidos y tomar conciencia de la función transformadora de la educación y del papel clave del educador en la sociedad.

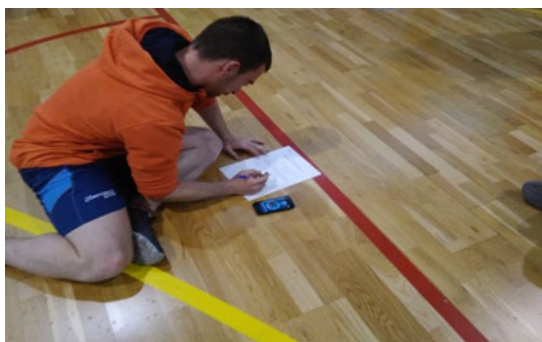


Fig. 1 Actividad práctica con el uso de las TAC

Las diferentes actividades prácticas promueven la participación del estudiante y lo convierten en el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se promueve el aprendizaje cooperativo para poder emprender un proyecto global donde cada contenido de la materia apoya en la parte del proyecto que está directamente relacionado con los diferentes apartados de éste.

Trabajar cooperativamente creando un proyecto educativo es un reto global para el estudiante y futuro profesor de Educación Física, y la integración de pedagogía, contenido y tecnología (Mishra y Koelher, 2006) en el desarrollo de un proyecto educativo dotan al alumno de una visión holística de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se pretende que los futuros profesores sean capaces de diseñar propuestas concretas de intervención docente en los diferentes niveles de planificación educativa. También se fomenta el trabajo que vincule la teoría y la práctica, así como el desarrollo de actividades basadas en la evidencia científica que nos aportan las disciplinas afines a la Educación Física y al deporte y el conocimiento de las últimas tendencias de la enseñanza de la materia.

Se pretende profundizar en la búsqueda de los métodos y estilos de enseñanza más apropiados en función de los contenidos de aprendizaje, los objetivos didácticos y el perfil de los alumnos y grupos con los que se tenga que trabajar.

También es importante destacar la contribución al desarrollo de la competencia digital de los futuros docentes de la educación física con una actividad auténtica, funcional y aplicada.

En las sesiones teóricas y prácticas se recomienda que el alumno lleve dispositivos móviles con conexión a Internet (portátil, tableta o *smartphone*) para su uso atendiendo a las indicaciones del profesor.

A continuación se describen diferentes actividades desarrolladas en la materia y que responden a los objetivos que se plantean en el plan docente: el uso de MAV y las TAC (1), presentación de contenidos de la materia por parte de los alumnos en pequeños grupos (2), y participación en la organización de una actividad gamificada de promoción del deporte desde la Educación Física escolar con estudiantes reales de Educación Secundaria (3).



### 3.1. Uso los MAV y las TAC

Se trata de un proyecto por parejas con la realización de una presentación en línea que combine diferentes elementos dinámicos e interactivos.

La temática del proyecto versará sobre uno de los siguientes temas (tabla1):

**Tabla 1. Temas a trabajar en el proyecto por parejas**

Temas para el proyecto	
El papel de la actividad física y el deporte en la mejora del rendimiento académico.	El papel de la coeducación en la Educación Física.
El papel del profesor de Educación Física en la motivación de sus alumnos.	El tratamiento del cuerpo desde la Educación Física.
El papel de la Educación Física en la relación con las otras materias.	El papel del cine como herramienta educativa.
El papel de la Educación Física y el deporte en la integración social.	El papel de la Educación Física y el deporte como formadores de líderes.
El papel de la Educación Física y el deporte en la adquisición de valores.	El papel de la Educación Física y el deporte como prescriptores de hábitos saludables.

Fuente: Elaboración propia (2019)



*Fig. 2. Sesión de preparación del proyecto por parejas*

El trabajo se entrega a través de un tuit en Twitter®, que contendrá el título del trabajo, una imagen adjunta de alguna parte del proyecto y un enlace que redirige a una entrada de un blog creado con este fin.

La entrada del blog tendrá un título, una descripción que explique el trabajo y una presentación audiovisual en línea incrustada que desarrolla el tema con un vídeo de los componentes del grupo exponiendo los contenidos del proyecto asignado.

### 3.2. Presentación contenidos materia por parte de los alumnos en pequeños grupos

El proyecto de desarrolla en grupos de 4-5 alumnos. Cada grupo debe realizar una presentación a los compañeros sobre un contenido de la materia propuesto por el profesor.

La presentación debe tener las siguientes características:

- Duración de diez minutos.
- Podrá ser con cualquier programa y/o aplicación diseñada para hacer presentaciones.
- Se valora la originalidad y la creatividad.
- La presentación deberá compartir en una carpeta de *Google Drive*® creada para este fin.
- Los temas a asignar son los siguientes (tabla 2):

**Tabla 2. Temas a trabajar en el proyecto en grupos reducidos**

Temas para el proyecto	
Los estilos de enseñanza de instrucción directa.	El perfil del mejor profesor/a de Educación Física.
Los estilos de enseñanza de indagación.	Evaluaciones normativa y criterial.
Las estrategias en la práctica.	Instrumentos de evaluación en la Educación Física.
Atención a la diversidad.	¿Qué esperan los alumnos de la Educación Física?
Tipos de sesiones en la Educación Física.	Las TIC y las TAC en la Educación Física.

Fuente: Elaboración propia (2019)



*Fig. 3 Presentación dinámica del proyecto en pequeños grupos*

### **3.3 Participación en la organización de una actividad gamificada de promoción del deporte desde la EF escolar con estudiantes reales de Educación Secundaria.**

Este proyecto educativo se centra en la participación de los estudiantes en un programa gamificado de fomento de la actividad física y la adherencia al deporte por parte de estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria.

Los contenidos teóricos de la propuesta abundan sobre el sedentarismo, los hábitos alimentarios, el estilo de vida de los adolescentes y cuáles son las herramientas al alcance del profesor de Educación Física para promover la actividad física y el deporte dentro y fuera del horario escolar.

En su parte práctica, el proyecto implementa una competición intercentros en la ciudad de l'Hospitalet de Llobregat (Barcelona) que agrupa 15 institutos de secundaria y que compiten durante todo el curso académico a través de actividades relacionadas con la práctica del *CrossFit* adaptadas a los alumnos.

Los estudiantes de la materia participan en la organización de la competición e interaccionan con los alumnos y con sus profesores durante su desarrollo.



*Fig. 4 Proyecto de Educación Física gamificada*

## **4. Resultados**

Un total de 150 estudiantes al año en los últimos ocho cursos académicos han participado de esta materia y se han podido impregnar de las metodologías planteadas y vividas.

Muchos de los blogs y cuentas de Twitter® que se han diseñado se han mantenido activos después de la participación en la materia, por lo tanto, la actividad de enseñanza-aprendizaje ha sido significativa y funcional a lo largo de los años.

Los estudiantes han utilizado diferentes e innovadoras herramientas para realizar presentaciones dinámicas, realizar encuestas en clase, monitorizar la actividad física en las clases de Educación Física (ver figura 5).



Fig. 5 Herramientas utilizadas por los estudiantes en la materia

En relación a la satisfacción de los estudiantes en relación con la materia y su desarrollo, los diferentes indicadores relativos a innovación, uso de diferentes metodologías, estructuración de los contenidos, recursos didácticos, etc. están por encima de los 8 puntos sobre 10, obteniendo una media de estos indicadores de 8,89 puntos, lo cual refuerza que se trata de una materia que gusta a los estudiantes y que les permite aprender de manera satisfactoria y real (tabla 3).

**Tabla 3. Indicadores satisfacción estudiantes materia Didáctica de la Educación Física. Curso 2017/2018**

Indicador de valoración	Media valoraciones
Las tareas previstas (teóricas, prácticas, de trabajo individual, en grupo, etc.) guardan relación con lo que el profesor pretende que aprenda en la actividad docente.	8,18
El profesor prepara, organiza y estructura bien las actividades o tareas que se realizan.	9,28
El profesor utiliza los recursos didácticos adecuados para facilitar el aprendizaje.	9,46
El profesor consigue despertar interés por los diferentes temas que se abordan en el desarrollo de la actividad docente.	8,18
El profesor favorece la participación del estudiante en el desarrollo de la actividad docente (facilita que exprese sus opiniones, incluye tareas individuales o de grupo, etc.).	8,9
He mejorado mi nivel de partida, en relación con las competencias previstas en el programa.	8,9
El profesor relaciona las actividades llevadas a cabo en la asignatura con los temas actuales.	9,28
El conocimiento del profesor, su metodología y el material que utiliza (bibliografía, actividades, ...) son innovadores, están actualizados y favorecen el proceso de aprendizaje.	9,28
El profesor ha contribuido significativamente en mi aprendizaje.	8,54

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los comentarios de los estudiantes en relación al aprovechamiento y valoración de las actividades desarrolladas a lo largo de la materia, su utilidad e interés se resumen en la tabla 4.

**Tabla 4. Comentarios de valoración de los estudiantes de la materia Didáctica de la Educación Física. Curso 2017/2018**

---

<b>Comentarios de los estudiantes</b>
Clases de pequeño grupo con mucha diversidad de tareas.
Me ha servido mucho para mí futuro, ya que me quiero dedicar a los ámbitos docente y he visto muchos aspectos de los que en mí futuro aplicaré.
El profesor consigue aplicar nuevas metodologías y estrategias de aprendizaje innovadoras a sus sesiones que estimulan y mantienen la motivación de los alumnos. Ha sido una experiencia muy enriquecedora.
Despierta el interés del estudiante y fomenta la participación en todo momento.
Me ha gustado mucho la manera de dar clases que tiene el profesor; ya que con ironías, bromas, preguntas retóricas ... logra acercarse mucho al estudiante y crea un ambiente muy adecuada para seguir las clases.
Fomenta la participación de los alumnos mediante el uso de las TIC. Muy buen trabajo durante todo el semestre.

---

Fuente: Elaboración propia (2019)

## **5. Conclusiones**

Las conclusiones de la aplicación de la propuesta se relacionan con el logro de los objetivos planteados en la materia, con el aprovechamiento por parte de los estudiantes y a través de la valoración de la satisfacción de éstos al final de cada curso académico.

Los objetivos propuestos en el proyecto se cumplen satisfactoriamente ya que los estudiantes desarrollan y mejoran su competencia digital, utilizan las TIC, las TAC y los MAV en las diferentes actividades, sean evaluables o no, y han conocido y utilizado diversas metodologías de enseñanza-aprendizaje aplicadas a la Educación Física. De esta manera, se contribuye al desarrollo de la competencia digital y al descubrimiento de herramientas útiles para la programación de actividades, de presentación de contenidos y de monitorización de la actividad física y deportiva de los estudiantes durante las clases.

Las valoraciones de los estudiantes al final de la materia demuestran que los aprendizajes son significativos, que guardan relación con la innovación y se facilita la participación a lo largo de todo el proceso, lo cual estimula el aprendizaje y la motivación del alumnado.

Año tras año, los profesores responsables de la materia incorporan nuevas actividades, herramientas y metodologías atendiendo a las diferentes tendencias e investigaciones al respecto con la voluntad de seguir innovando año a año.

A nivel de análisis futuro, muchos de los estudiantes han decidido seguir sus estudios cursando el Máster Universitario en Formación del Profesorado orientándose hacia el

ejercicio profesional de la docencia de la Educación Física escolar y llevando a cabo algunas de las experiencias desarrolladas en la asignatura.

## 6. Referencias

ARÉVALO, M. (2016). Blog “La cajonera”. <http://lacajonerademarta.blogspot.com.es/p/tic-y-ef.html> [Consulta: 10 marzo 2019]

CAMPOS-RIUS, J. y SEBASTIANI, E. M. (2016). “El repte de les TIC i les TAC en l’Educació Física” en *Aloma: Revista de Psicologia, Ciències de l’Educació i de l’Esport*, 34(2), 25-36.

CANALETA, X., VERNET, D. y NAVARRO, J. (2013). “Metodología on demand para el desarrollo de la asignatura de Sistemas Operativos Avanzados”. En: *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (19.-2013: Castelló de la Plana)*. Universitat Jaume I. Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals.

CAPLLONCH, M. (2005). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación Física de Primaria: Estudio sobre sus posibilidades educativas*. Tesis Doctoral: Barcelona. Universidad de Barcelona.

CARREIRO, C., GONZÁLEZ, M. A. y GONZÁLEZ, M. F. (2016). “Innovación en la formación del profesorado de educación física” en *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 251-257.

CONSELL ESCOLAR DE CATALUNYA (2015). *Les tecnologies mòbils als centres educatius*. Generalitat de Catalunya. [http://consellescolarcatalunya.gencat.cat/web/.content/consell\\_escolar/actuacions/documents\\_i\\_informes\\_en\\_pdf/static\\_files/Doc1-15\\_Tecnologies\\_mobils.pdf](http://consellescolarcatalunya.gencat.cat/web/.content/consell_escolar/actuacions/documents_i_informes_en_pdf/static_files/Doc1-15_Tecnologies_mobils.pdf) [consulta: 1 marzo 2019]

FERRERES, C. (2011). *La integración de las tecnologías de la información y de la comunicación en el área de la educación física de secundaria: análisis sobre el uso, nivel de conocimientos y actitudes hacia las TIC y de sus posibles aplicaciones educativas*. Tesis Doctoral. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.

LLEIXÀ, T. (2017). “Didáctica de la Educación Física: Nuevos temas, nuevos contextos” en *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, 2, 2-5.

LÓPEZ, V., PÉREZ, D., MANRIQUE, J. y MONJAS, R. (2015). “Los retos de la Educación Física en el Siglo XXI” en *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 182-187.

MISHRA, P. y KOEHLER, M. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Michigan: Michigan State University.

PEIRE, T. y ESTRADA, J. (2015). “Innovación en la educación física y en el deporte escolar: Métodos de enseñanza, deportes y materiales alternativos” en *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 11(3), 223-224.

REIG, D. (2012). *Socionomía. ¿Vas a perderte la revolución social?* Barcelona: Deusto.

REIG, D. & VÍLCHEZ, L. F. (2013). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Telefónica.

**02**

**Metodologías de  
enseñanza/aprendizaje**

## La clase invertida “FLIPPED CLASSROOM” como recurso metodológico aplicado a la docencia de farmacología

Castillo García E<sup>a</sup>, Ibáñez Torres L<sup>a</sup>, León Bello G<sup>a</sup>, Sanahuja Santafé MA<sup>a</sup>, Villagrasa Sebastián V<sup>a</sup>, Martínez-Solís I<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Farmacia. Universidad CEU Cardenal Herrera. C/ Ramón y Cajal. Valencia. [ecastillo@uchceu.es](mailto:ecastillo@uchceu.es)

---

### Abstract

*Flipped classroom is a pedagogical model created in 2012 by Jonathan Bergmann and Aaron Sams, Chemistry teachers at Woodland Park High School (Woodland Park Colorado).*

*In this model, rather than taking up limited class time to explain a new concept (often via lecture), the teacher add a variety of learning material (videos, articles, podcast. etc.) to Blackboard before class. The objective is to introduce students to the concepts that they are going to study during class, freeing up class time for more collaborative activities. Learning material includes main concepts and ideas of the unit of study and it can be produced originally by the teacher or it can be acquired from internet. The activity has been carried out during the first semester of the academic year 2018-19 in the subjects Clinical Pharmacology and Pharmacology in Pharmacy and Medicine degrees, respectively. Acquired knowledge of students was evaluated by Kahoot tests and a survey was conducted to analyse the student's opinion about the activity. Kahoot results showed that 80 of the students pass the test. On the other hand, based on the results of the survey, the activity proved to be very interesting for the students. The flipped classroom helped them to clarify concepts and many of them considered that having previous theoretical background is important to understand the activity, although it is not essential.*

**Keywords:** *Flipped classroom, pedagogical model, instructional strategy.*

---

### Resumen

*La clase invertida es un modelo pedagógico creado en 2012 por Jonathan Bergmann y Aaron Sams, profesores de Química en Woodland Park High School (Woodland Park Colorado).*

*En este modelo, el profesor, en lugar de utilizar el tiempo de la clase para introducir nueva materia (vía lección magistral), previamente a que tenga lugar la clase proporciona a los alumnos, a través de la plataforma virtual, material docente (videos, artículos, podcast, etc.) para ayudarles a clarificar la materia objeto de estudio, de manera que puede utilizar el tiempo de la clase para realizar actividades docentes colaborativas. El material docente debe*



*incluir las ideas principales de la unidad de estudio y puede ser creado por el profesor o descargado de internet.*

*Esta actividad se ha desarrollado en el primer cuatrimestre del curso 2018-19 en las asignaturas Farmacología Clínica en el Grado de Farmacia y Farmacología del Grado en Medicina. Basándonos en los resultados obtenidos, la actividad ha resultado muy interesante para los estudiantes. La clase invertida les ha ayudado a clarificar conceptos y algunos estudiantes han considerado que tener conocimientos previos es importante para realizar la actividad, aunque no es esencial.*

**Palabras clave:** *clase invertida, modelo pedagógico, estrategia instruccional.*

## **Introducción**

En un modelo de enseñanza tradicional, las competencias generales y específicas de las asignaturas cursadas se adquieren mediante clases presenciales, en las que el alumno dedica la mayor parte de su tiempo a escuchar al profesor; y mediante la realización de trabajos fuera del horario de clases, los cuales pueden prestar dificultades en su resolución (Escudero 2009, Trillo 2018).

Aunque este modelo ha sido adoptado por la mayoría de docentes a lo largo de los años, ya en la década de los setenta se puso en duda su utilidad y eficacia. El pedagogo estadounidense Benjamin Bloom, consideró que la parte creativa no debía relegarse al trabajo en casa ya que ese tipo de aprendizaje suele ser el más complicado y requiere de un apoyo por parte del profesor. Trabajos más actuales como el de Eric Mazur, decano de Física Aplicada de la Universidad de Harvard, también rechazan la comunicación pasiva entre el profesor y el estudiante considerando necesario instaurar un aprendizaje entre pares, o *peer instruction*, que fomente un método más interactivo en el aula (Mazur E 2001).

En este sentido, en 2012, Jonathan Bergmann y Aaron Sams (profesores de química en Woodland Park High School, Woodland Park Colorado) desarrollaron una estrategia didáctica denominada Clase Invertida (Flipped classroom). Esta metodología se basa en facilitar a los alumnos los contenidos del temario (en forma de vídeos, libros o artículos) antes de la clase presencial a través del aula virtual de la Universidad. De esta manera, los alumnos trabajan en casa los contenidos y aprovechan las horas de clase para resolver dudas en un ambiente más dinámico. Por otro lado, esta metodología permite al profesor saber en todo momento quién ha accedido y revisado la información en el aula virtual, así como centrar más la atención en las necesidades individuales de aprendizaje de cada estudiante (Bergmann 2012).

La ‘clase invertida’ presenta distintas ventajas para el alumno:

1. El uso de esta metodología permite que el alumno refuerce sus conocimientos ya que tiene un primer contacto con la unidad didáctica en casa y la repasa en clase mediante actividades dinámicas y con ayuda del profesor (Benitez 2017). Este método, permite que se invierta mayor tiempo en las categorías superiores de la taxonomía de Bloom en las clases.

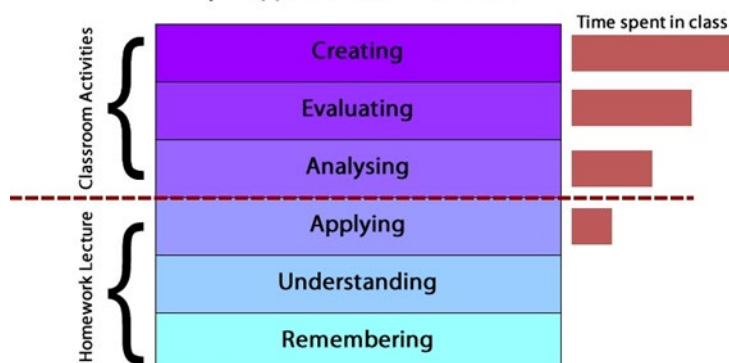


Fig. 1. Tiempo utilizado en la 'clase invertida' por taxonomía de Bloom (Tomado de Tourón J 2014))

2. La 'clase invertida' permite que el alumno aprenda según sus necesidades gracias a que puede utilizar "a demanda" el material subido al aula virtual (una pausa en el video-tutorial para tomar notas, o retroceder y aclarar cuando lo necesitan).
3. Por último, el empleo de esa metodología permite que el alumno adquiera otras competencias como la autonomía en el trabajo dentro y fuera del aula, la motivación hacia la asignatura, el compromiso con el grado, con el profesor y con sus compañeros, el desarrollo de habilidades de comunicación, empatía, asertividad y el trabajo coordinado con sus compañeros.

Así pues, el método de la clase invertida está acorde con la metodología defendida por El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que apoya los métodos pedagógicos activos, participativos, colaborativos, en entornos de resolución de problemas y de desarrollo de proyectos, que se asimilan a un proceso continuo de 'entrenamiento'.

A pesar de la postura del EEES, en la práctica diaria de las aulas universitarias se sigue utilizando principalmente el método lección magistral-expositiva, utilizando los métodos activos 'actividades de evaluación continua' como seminarios o talleres prácticos. (Pérez Juste 2006). El modelo 'flipped classroom' puede presentarse como una herramienta que facilite el cambio de metodología pedagógica en las aulas universitarias, sustituyendo la lección magistral-expositiva por una enseñanza más didáctica que refuerza diversas competencias del alumno (Walsh 2013).

La asignatura Farmacología es una asignatura con gran cantidad de contenido teórico (nombres de fármacos, mecanismos de acción, efectos adversos, etc.) lo que la convierte en una materia a la cual los estudiantes deben dedicar mucho tiempo de estudio, y es, en sus grados correspondientes, una de las asignaturas con mayor número de alumnos suspensos. Por todo ello, pensamos en introducir esta metodología en la clase para al alumnado y facilitar el aprendizaje de los contenidos impartidos en la misma.

## **Objetivos**

El objetivo general de este proyecto es mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la materia de Farmacología de las titulaciones de Farmacia y Medicina de la Universidad CEU Cardenal Herrera, adaptando el enfoque flipped classroom a uno de los bloques temáticos. Nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

Conocer el grado de satisfacción del alumnado con respecto al modelo de clase invertida, y delimitar sus ventajas e inconvenientes desde el punto de vista tanto del alumnado como del profesor.

Potenciar el trabajo autónomo del alumno.

Mejorar las habilidades comunicativas de cada estudiante.

Favorecer el trabajo colaborativo y la labor de equipo.

## **Desarrollo de la innovación**

La innovación se ha desarrollado en la asignaturas de Farmacología, concretamente Farmacología Clínica de tercer curso del Grado en Farmacia, y Pharmacology de tercer curso del Grado en Medicine, ambas titulaciones pertenecen a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad CEU Cardenal Herrera en Alfara del Patriarca, Valencia.

La asignatura de la titulación de Farmacia cuenta con 63 alumnos matriculados y la de Medicine con 75 alumnos.

Los profesores seleccionaron los temas de antibioticoterapia como el material de estudio para invertir las clases. En Farmacia se trató el tema de antibióticos del grupo quinolonas y en Medicine se realizaron tres sesiones con este tipo de actividad en las cuales se estudiaron antibióticos  $\beta$ -lactámicos, aminoglucósidos y glucopéptidos en la primera sesión, antibióticos macrólidos y tetraciclinas en la segunda y antibióticos del grupo quinolonas, sulfonamidas y trimetoprima en la tercera sesión.

Una semana antes de la clase presencial, los profesores incluyeron en la plataforma virtual de la Universidad (BLACKBOARD), dentro de cada una de estas asignaturas, vídeos (en los que se explicaba de manera gráfica los distintos mecanismos de acción de los antibióticos en estudio), artículos y un capítulo de libro sobre antibióticos (en los que se explicaba, además del mecanismo de acción, la farmacocinética, las reacciones adversas y las indicaciones de los antibióticos) y se avisó a los alumnos que deberían visualizar el material en casa antes de la próxima clase presencial.

En el aula, los profesores distribuyeron a los alumnos en grupos de 5-6 estudiantes (figura 2), uno de ellos es nombrado portavoz del grupo.



Fig.2. Alumnos distribuidos en grupos.

La actividad tiene una duración aproximada de 125 minutos, los cuales se dividieron en seis partes. En la figura 3 se muestra la estructura de la actividad, indicando el tiempo dedicado a cada parte de la misma.



Fig.3. Estructura de la actividad

En la introducción el profesor introduce el tema y plantea 5 cuestiones, una para cada alumno del grupo. A continuación, cada estudiante busca la información de manera individual y resuelve su cuestión, durante este tiempo (20 minutos), los alumnos pueden preguntar al profesor las dudas que tengan. A continuación, se forman los grupos de expertos (todos los

estudiantes con la misma cuestión se reúnen) para trabajar durante 15 minutos debatiendo y consensuando una respuesta definitiva, en esta parte de la actividad, el profesor pasa por los distintos grupos para asegurarse de que la información básica ha sido entendida. Esto, además, permite que los alumnos le consulten dudas en caso de que la información de cada alumno "experto" no coincida o sea contradictoria. En la fase de corresponsabilidad, cada estudiante vuelve a su grupo inicial y explica su cuestión a sus compañeros, de esta manera, todos los alumnos de un grupo conocerán la respuesta correcta correspondiente a cada una a las 5 preguntas iniciales.

Para finalizar, en la fase de trabajo cooperativo, entre todos los miembros del grupo elaboran el material en el que responden a todas las preguntas.

El final de la actividad consiste en realizar:

- a) Un debate conjunto. A través de los portavoces, cada grupo expone los resultados de cada pregunta y se realizan comentarios finales de las cuestiones. Los grupos entregan las respuestas al profesor.
- c) Un KAHOOT, con diez preguntas sobre la materia trabajada (se les entrega a los alumnos la puntuación obtenida en el mismo), que nos servirá para ver si los alumnos han alcanzado el grado de conocimiento esperado.
- d) Una evaluación individual de la actividad mediante la encuesta que se muestra en la figura 3. La encuesta nos sirve para analizar la percepción que ha tenido el alumno respecto a su aprendizaje en esta sesión, valorando, entre otros aspectos, si considera que el tiempo, el material proporcionado, y su grado de aprendizaje eran adecuados. Los resultados de la misma serán utilizados para mejorar aquellos aspectos que hayan sido valorados de forma negativa por los alumnos, de manera que en el próximo curso podamos ir perfeccionando la implementación de esta nueva metodología.

	Muy inadecuado	Algo inadecuado	Ni adecuado ni inadecuado	Algo adecuado	Muy adecuado
1.- El material didáctico proporcionado para preparar la clase lo considero					
2.- El contenido de la clase me ha parecido					
3.- La metodología empleada me ha parecido					
4.- El tiempo invertido en el desarrollo de las actividades en clase ha sido					
5.- La organización y estructura de la clase me ha parecido					
6.- Los objetivos propuestos en esta sesión me han parecido					
7.- La documentación y las lecturas proporcionadas antes de la clase me han parecido					
8.- Las enseñanzas recibidas en esta sesión serán muy útiles en mi desarrollo profesional					
9.- La relación entre el profesor y los compañeros se ha desarrollado en un clima favorable al aprendizaje					
10.- El trabajo fundamentado en un aprendizaje más activo me parece					
11.- Mi percepción sobre el grado de aprendizaje en esta sesión me ha parecido					
12.- Mi grado de satisfacción con la experiencia educativa planteada en clase es					

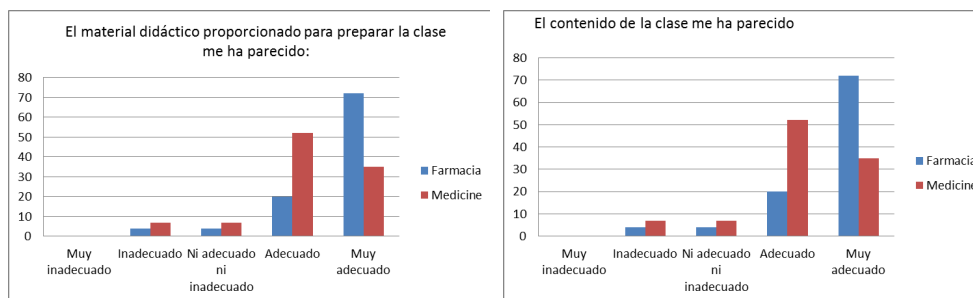
Figura 3.- Encuesta adaptada de Melo L 2017.

## Resultados y discusión

Realizaron la actividad el 81.5% de los alumnos matriculados en estas asignaturas (54 alumnos en Farmacia (85.7%) y 58 alumnos de Medicine (77.3%)). La asistencia a la actividad no era obligatoria, por lo que el alto porcentaje de asistencia muestra el interés que despertó la misma entre el alumnado de estas asignaturas.

En las preguntas realizadas mediante Kahoot se obtuvo que un 84% de los alumnos de Medicine contestó bien el 50% o más de las preguntas mientras que en Farmacia representó un 95%. Es de destacar que en Farmacia, el 76% de los alumnos contestó bien todas las preguntas lo que indica que los alumnos han adquirido los conocimientos previstos en esta sesión.

Los resultados de las encuestas de valoración de la actividad se muestran en la figura 4.



La clase invertida “flipped classroom” como recurso metodológico aplicado a la docencia de farmacología

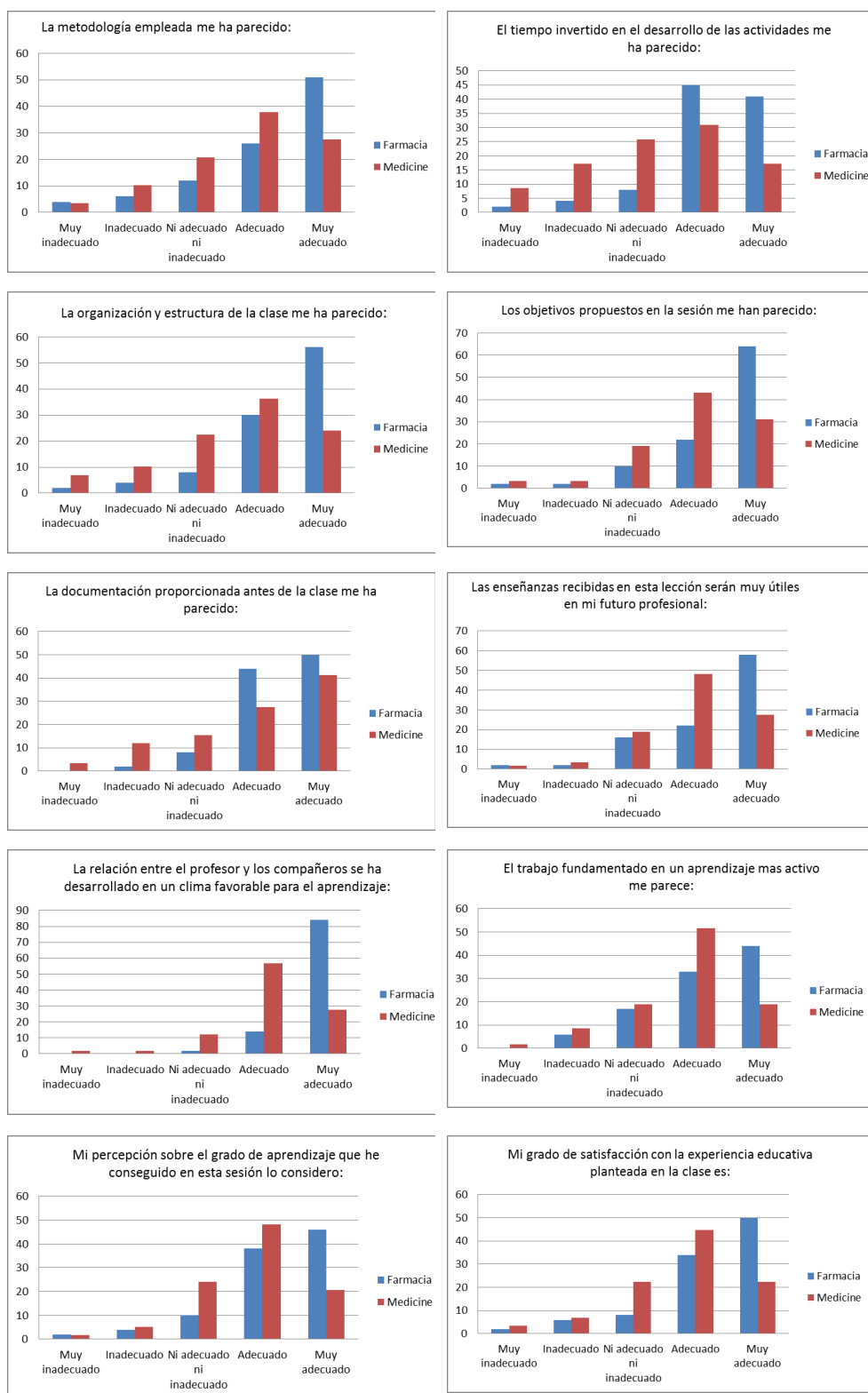


Figura 4. Resultados de las encuestas de satisfacción con la actividad.

Como se observa en las graficas, la mayoría de alumnos han valorado como muy adecuadas o adecuadas todas las preguntas relacionadas con esta actividad.

Comparando los resultados de las encuestas entre las dos titulaciones, destaca que la mayoría de los alumnos de Farmacia valoran de forma muy adecuada todas las preguntas menos la del tiempo empleado para desarrollar la actividad que lo valoran de forma adecuada, mientras la que la mayoría de los alumnos de Medicine valorarán de forma adecuada todas las preguntas menos la de la documentación entregada que la valoran de forma muy adecuada.

Además, llama la atención que un 76% de todos los alumnos que han realizado la actividad consideran que el trabajo basado en un aprendizaje más activo les parece adecuado o muy adecuado, mientras que un 17% no lo consideran ni adecuado ni inadecuado y sólo un 8% algo inadecuado.

Por último, 67.2% de los alumnos de Medicine y 84% de los alumnos de Farmacia consideran que su grado de satisfacción con la experiencia educativa planteada es adecuado o muy adecuado.

Estos resultados demuestran que esta nueva metodología es bien aceptada por los alumnos ya que todas las preguntas de la encuesta han sido valoradas como muy adecuadas o adecuadas. Además, los resultados demuestran que el abandono de la clase magistral en favor del desarrollo de actividades más dinámicas y activas, como es la Clase Invertida, favorece el aprendizaje ya que más del 80% de los alumnos de ambas titulaciones consiguió contestar correctamente a más de la mitad de las preguntas planteadas durante las sesiones.

Claramente, si comparamos esta metodología aplicada en este estudio con la clase magistral tradicional podemos decir que se logran los objetivos planteados: se ha potenciado el trabajo autónomo del alumno, ya que ha tenido que buscar información para tratar de responder a las cuestiones planteadas, se han mejorado sus habilidades comunicativas, puesto que han tenido que exponer sus conclusiones y han sido coregidos por un profesor según haya sido su forma de exponer, se ha favorecido el trabajo colaborativo y la labor de equipo teniendo en cuenta como ha sido la metodología empleada.

## **Conclusiones**

La actividad se ha realizado de forma satisfactoria en las dos titulaciones de Salud. Un 80% de los alumnos han aprobado el test realizado mediante el Kahoot.

Un 61% del total de alumnos que han realizado la actividad consideran que su grado de satisfacción con la experiencia educativa planteada es muy adecuado, y un 39% la consideran adecuada.

La actividad ha potenciado el trabajo autónomo del alumno (fase de estudio autónomo), las habilidades comunicativas con sus compañeros (fase de corresponsabilidad) y ha favorecido el trabajo colaborativo y la labor de equipo (fase de trabajo cooperativo).



El tiempo asignado a la actividad (120 minutos) es insuficiente para tratar con profundidad cada uno de los apartados, para próximas sesiones ampliaremos el tiempo dedicado a esta actividad, puesto que un 30% de alumnos considera que no es adecuado.

Los resultados obtenidos demuestran que el empleo de la Clase Invertida incrementa los conocimientos del alumno relacionados con una materia determinada, lo que les permite superar de manera satisfactoria los test de evaluación. Además, los alumnos valoran de manera positiva el empleo de esta metodología para el estudio de la Farmacología.

## **Referencias**

BENÍTEZ, M. (2017).”Flipped-classroom para las mentes del mañana en el aula de Geografía e Historia” en Martínez, R., García-Moris R, y García C.R. Investigación en didáctica de las ciencias sociales. Retos, preguntas y líneas de investigación. Cordoba: Universidad de Córdoba.

BERGMANN, J. y SAMS, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. Virginia: ASCD.

BLACKBOARD. <<https://www.blackboard.com/index.html>>[Consultado el 13 de Mayo de 2019]

BLOOM, B., ENGELHART, M.D., HILL, W.H., FURST, E.J y KRATHWOHL, D.R. (1971). Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales : manuales I y II. Buenos Aires: Centro Regional de Ayuda Técnica: Agencia para el Desarrollo Internacional.

ESCUADERO MUÑOZ, J.M. (2009) “Las competencias profesionales y la formación universitarias: posibilidades y riesgos” en Pedagogía social: revista interuniversitaria, vol.16, p. 1989-9742.

KAHOOT. < <https://kahoot.com/>>[Consultado el 13 de Mayo de 2019]

MAZUR, E. y CROUCH, C.H. (2001) “Peer Instruction: Ten years of experience and results” en American Journal of Physics, vol.69, p. 970-977.

MELO L. y SÁNCHEZ R. (2017) “Análisis de las percepciones de los alumnos sobre la metodología flipped classroom para la enseñanza de técnicas avanzadas en laboratorios de análisis de residuos de medicamentos veterinarios y contaminante” en Educación Química, vol. 28, p. 30-37.

PÉREZ JUSTE, R. (2006) *Evaluación de programas educativos*. Madrid: La Muralla.

TOURON, J., SANTIAGO, R., y DIEZ, A. (2014) “The flipped classroom. Como convertir la escuela en un espacio de aprendizaje”. Barcelona: Digital Text.

TRILLO ALONSO, J.F, ZABALZA BERAZA, M.A, y ZABALZA CERDEIRIÑA, M.A. (2018) “¿Hemos cambiado? La perspectiva de los profesores eméritos sobre el cambio educativo en la universidad?” en *Educatio siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, vol. 36, p. 255-276.

WALSH, K. (2013) “Flipped Classroom Panel Discussion Provides Rich Insights into a Powerful Teaching Technique” en *Emergingedtech*, 16 de Junio. <<http://www.emergingedtech.com/2013/06/flipped-classroom-panel-discussion-provides-rich-insights-into-a-powerful-teaching-technique/>> [Consulta: 13 de septiembre 2018]

## Desarrollo de audiovisuales bilingües para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de Química Analítica

Ana Maria Diez-Pascual<sup>a</sup>, Beatriz Jurado Sanchez<sup>a</sup>, Raquel Lázaro Gutiérrez<sup>b</sup>, Bruno Echauri Galván<sup>b</sup>, María Jesús Fernández Gil<sup>b</sup> y David Fernández Vitores<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química (am.diez@uah.es, beatriz.jurado@uah.es) <sup>b</sup>Departamento de Filología Moderna (raquel.lazaro@uah.es, bruno.echauri@uah.es, mj.fernandezg@uah.es, david.vitores@uah.es). Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid.

---

### Abstract

*This work summarizes the preliminary experience in the development of bilingual audiovisuals as a training resource to improve the teaching-learning process for Analytical Chemistry students. The selection of the technical and practical contents for the video production and the elaboration of a didactic script was performed by teachers belonging to the Analytical Chemistry area. Students of the Degree in Modern Languages and Translation under the supervision of teachers from the Modern Philology Department were in charge of the translation into English of the didactic materials: practical laboratory guidelines and equipment manuals. In addition, work groups were set up among students of Analytical Chemistry and Modern Languages and Translation, and they are developing, using a collaborative pedagogical methodology, the audiovisuals: translation of videotutorial scripts, voice over and subtitling of videotutorials, set up and video editing. The didactic experience has proved to be very positive, allowing the students to acquire and reinforce general and specific competences. The prepared videotutorials will be incorporated into the "Open Education" platform of Alcalá University, and their didactic efficiency will be analyzed by comparing the academic achievement of students who used videotutorials and those who only followed the conventional teaching methods.*

**Keywords:** *bilingual audiovisuals, teaching-learning process, competences, didactic material, collaborative work*

---

### Resumen

*Este trabajo recoge la experiencia inicial en el desarrollo de audiovisuales bilingües como recurso formativo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de Química Analítica. La selección de los contenidos técnicos y prácticos para la producción de los videos y la elaboración del guion didáctico fue realizada por profesores pertenecientes al área de Química Analítica. Estudiantes del Grado en Lenguas Modernas y Traducción bajo la supervisión de profesores del Departamento de Filología*

*Moderna se encargaron de la traducción al inglés de los materiales didácticos: guiones de prácticas de laboratorio y manuales de equipos. Además, se han formado grupos de trabajo entre estudiantes de Química Analítica y de Lenguas Modernas y Traducción, que están elaborando, por medio de una metodología colaborativa, los videotutoriales: traducción de guiones de videotutoriales, locución y subtítulo de videotutoriales, montaje y edición de videos. La experiencia didáctica está siendo muy positiva, permitiendo que los alumnos adquieran y refuercen competencias generales y específicas. Los videotutoriales se incorporarán a la plataforma "Open Education" de la Universidad de Alcalá, y se analizará su eficiencia didáctica comparando el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron videotutoriales y los que únicamente siguieron los habituales métodos de enseñanza.*

**Palabras clave:** *audiovisuales bilingües, proceso de enseñanza-aprendizaje, competencias, material didáctico, trabajo colaborativo*

## **1. Introducción**

Frecuentemente los estudiantes de grado, especialmente en los primeros cursos, presentan ciertas dificultades para comprender y relacionar determinados conceptos clave que les permitan adquirir las competencias necesarias en las diferentes materias. Esta carencia se ha hecho más evidente en los últimos años, a raíz de la implantación de los nuevos planes de estudio de grado (Pérez-Cañaveras, 2005), dado que, debido al diseño de los mismos, las prácticas de ciertas asignaturas se inician antes de haber completado los temas de teoría, lo que dificulta mucho a los alumnos la comprensión de las mismas. Además, muchos estudiantes llegan a la universidad sin haber realizado previamente ninguna práctica de laboratorio, una circunstancia que representa un problema añadido. También hay que tener en cuenta la dificultad intrínseca de los conceptos que se abordan, el poco tiempo disponible para explicarlos en detalle en clase, la imposibilidad de tratar en las sesiones prácticas todos los conceptos explicados en las sesiones de teoría, la dificultad del alumno para entender y asimilar los conceptos al ritmo en que se imparten y la dificultad para distinguir lo que es relevante de lo que no lo es, a pesar de las indicaciones de los profesores, así como el cambio en la forma en que los alumnos esperan que se les comunique la información.

Por otro lado, resulta difícil conseguir una participación activa de los estudiantes en las diferentes actividades que se proponen en la asignatura, así como mantener su interés, principalmente porque los estudiantes no reconocen la aplicación del conocimiento a su campo de estudio. No es factible hacer frente a la totalidad de los problemas arriba mencionados, pero sí es posible abordar la solución de algunos de ellos con el fin de minimizar su influencia en el rendimiento académico del estudiante. En particular, se pueden crear nuevos contenidos didácticos con herramientas que resulten atractivas para el estudiante. En este sentido, el uso de vídeos y juegos tiene un impacto muy positivo en la

adquisición de conocimiento (Pindado, 2005), y contribuye al desarrollo de las capacidades cognitivas del estudiante, incluida la capacidad de interpretación, el pensamiento crítico y las habilidades para la resolución de problemas (Urquidí-Martín y Tamarit-Aznar, 2015). El uso de vídeos también tiene beneficios en la motivación de los estudiantes (He, 2012), y hace que estos, en lugar de permanecer pasivos como en las clases magistrales, participen activamente en el proceso de aprendizaje (e.g. resolución de problemas, construcción de conocimiento), reforzando así el aprendizaje presencial del alumno y mejorando su rendimiento académico (Rodenas, 2012). Esta herramienta hace más atractivo el aprendizaje y fomenta el autoaprendizaje por su flexibilidad y posibilidad de repetición de actuaciones (es posible parar y revisar los vídeos tantas veces como se quiera). Así, el estudiante tiene un mayor control de su proceso de aprendizaje al poder elegir su propio ritmo de seguimiento y asimilación de contenidos en función de su capacidad y circunstancias personales.

En línea con lo anterior, las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs) han promovido en los últimos años la aparición de los vídeos tutoriales, sistemas didácticos de autoaprendizaje que muestran al alumno el desarrollo de algún procedimiento o los pasos para realizar una determinada actividad (Díaz-Cintas, 2008; Jordan, 2016). Un videotutorial se caracteriza por su facilidad a la hora de explicar conceptos o procesos complejos de manera visual y clara (Arasasingham, 2011; Casado, 2010).

El uso de tutoriales audiovisuales de corta duración es un recurso formativo muy atractivo para los estudiantes (He, 2012), ampliamente familiarizados con la posibilidad de conseguir información a través de dispositivos electrónicos, tales como ordenadores, *smartphones* y tabletas. Conocidos también como “píldoras formativas”, se trata de pequeñas piezas de contenido audiovisual diseñadas para complementar las estrategias convencionales de formación. Se consigue además una formación más eficaz, atractiva y amena porque posibilita integrar elementos multimedia. La formación a través de vídeos puede impartirse por medio de las siguientes vías: 1) *Webinar*: es un seminario que se sigue a través de web en el que un profesor transmite sus conocimientos a un conjunto de alumnos. Tiene lugar en tiempo real dando la posibilidad a los alumnos de participar mediante preguntas y sugerencias normalmente a través de un chat. 2) *Streaming*: una clase o una tutoría sobre un tema determinado que el alumno sigue en vivo. 3) Grabaciones: el vídeo queda grabado y colgado en un servidor con la posibilidad de visualizar o descargar en cualquier momento. Esto le da al alumno una gran libertad horaria y puede ir componiendo sus clases cuando le sea posible en la duración que crea conveniente.

El éxito del vídeo en formación se debe a que posibilita un acceso masivo a nivel mundial con un desarrollo completamente en línea. Ofrece una mayor posibilidad de horarios, adaptación a los formatos e interacción estudiante-profesor o estudiante-estudiante, con un entorno más atractivo y eficaz. Su inclusión en las unidades de aprendizaje que componen los modernos cursos MOOC (*Massive Open Online Courses*) y que constituyen una de las características fundamentales de este tipo de cursos, ha aumentado su popularidad y su utilización en todo tipo de cursos virtuales (Manotas Salcedo, 2018).

En la red hay muchas plataformas de cursos MOOC. Agrupadas por materia, modalidad o idioma, entre otras cosas, estas webs en línea permiten acceder a cursos ofertados por diferentes y prestigiosas instituciones y universidades. Sin embargo, hasta la fecha existen pocos cursos que incluyan videotutoriales bilingües, lo cual puede proporcionar un gran valor añadido para estudiantes de habla inglesa e hispana (Gonzalez-Vera, 2017).

Visto el potencial de los videotutoriales bilingües, el presente trabajo busca potenciar su aplicación en la enseñanza universitaria a través de una iniciativa encaminada a diseñar y fomentar su empleo como herramienta de apoyo para el aprendizaje de asignaturas que se imparten en el área de Química Analítica. Se ha recurrido al uso de videotutoriales, entre otras razones, porque la visualización de vídeos online ha crecido enormemente en los últimos años (se estima que se suben a la plataforma YouTube 100 horas de vídeo por minuto), lo que los convierte en un medio de comunicación globalmente aceptado y muy utilizado por el alumnado (Sugimoto, 2013). Los alumnos esperan aprender del mismo modo en que actualmente se comunican y se informan, y les atraen los materiales directos, "sin libros" y "sin profesor". Adaptarse a esto requiere hacer cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje según la forma tradicional.

Asimismo, el trabajo se enmarca dentro de la estrategia de internacionalización que la Universidad de Alcalá está siguiendo en los últimos años. La iniciativa conecta perfectamente con otras emprendidas e impulsadas desde el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, como la elaboración de asignaturas *English-friendly* o la preparación de asignaturas bilingües en distintas titulaciones para atraer a un mayor número de estudiantes internacionales. Así, los potenciales beneficios del trabajo no se circunscriben solo a sus participantes, sino que pueden redundar en favor de la proyección internacional de la Universidad y de su atractivo como destino para alumnos extranjeros.

Como valor añadido, conviene subrayar que, en este caso, el apoyo a esta estrategia de internacionalización se vehicula a través de la colaboración entre alumnos de distintos grados de la UAH, lo cual potencia las sinergias entre campos de conocimiento diferentes al tiempo que permite al alumnado poner en prácticas los conocimientos que han ido adquiriendo a lo largo de los distintos cursos de sus correspondientes titulaciones.

## **2. Objetivos**

- Utilizar las nuevas tecnologías para facilitar la comprensión de conceptos y el correcto empleo de determinadas técnicas y procedimientos utilizados en asignaturas del área de Química Analítica.
- Emplear medios alternativos de apoyo para la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje bilingüe.
- Transferir conocimientos que permitan a los alumnos comprender y relacionar los conceptos clave de las materias y adquirir las competencias necesarias
- Elaborar materiales didácticos bilingües de manera colaborativa entre docentes de diferentes departamentos.
- Fomentar la colaboración activa entre estudiantes de diferentes grados.

- Fomentar el trabajo del estudiante fuera del aula y guiarle en su autoaprendizaje.
- Comparar los rendimientos y el grado de adquisición de competencias a través de los videotutoriales con aquellos adquiridos con la explicación tradicional de las clases presenciales y la lectura de material bibliográfico.
- Crear una asignatura accesible a estudiantes extranjeros que potencie la internacionalización de la Universidad de Alcalá y aumente su atractivo como destino de movilidades internacionales.

### **3. Desarrollo de la innovación**

En general, las asignaturas del área de Química Analítica incluyen, además de las sesiones teóricas, clases prácticas impartidas en grupos pequeños donde el alumno desarrolla experimentos para aprender a aplicar e interpretar los principios básicos estudiados en las clases teóricas.

Estas prácticas tienen como objetivo iniciar a los estudiantes en la sistemática del proceso analítico y capacitarlos para desarrollar criterios científicos en la evaluación de resultados analíticos. Entre sus competencias específicas se encuentran fomentar el trabajo en equipo así como conocer y saber usar el instrumental y el aparataje que se utilizan habitualmente en este tipo de laboratorios. Para complementar estas actividades prácticas, se han elaborado una serie de videotutoriales bilingües de corta duración. En el desarrollo del trabajo se siguen las siguientes etapas:

- Selección de los contenidos técnicos y prácticos propios de la producción del vídeo.
- Elaboración de un guion didáctico.
- Preparación del videotutorial.
- Difusión del tutorial audiovisual.
- Desarrollo de instrumentos de evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos

#### **3.1. Selección de los contenidos del vídeo**

Los contenidos han sido seleccionados y desarrollados por profesores pertenecientes al área de Química Analítica. Se han priorizado aquellos conceptos, técnicas y procedimientos que presentan mayor dificultad para el aprendizaje por parte de los alumnos. Se elaboró un listado con los contenidos seleccionados.

#### **3.2. Elaboración de un guion didáctico**

Esta tarea también ha sido realizada por los profesores que imparten asignaturas de Química Analítica. Para ello se han apoyado en los conocimientos aprendidos en el curso de formación del profesorado: “Curso básico de medios audiovisuales para la docencia y el aprendizaje autónomo del alumno. Módulo I: elaboración de guiones y toma de imágenes para realizar videos científicos y tutoriales”. Se han seguido los siguientes pasos:

- Elaboración de una sinopsis, es decir, de un resumen de todo lo que aparecerá en el vídeo, para tener la idea clara de lo que se escribirá luego en el guion.
- Tratamiento del relato. El tratamiento es la historia entera que se muestra en el vídeo escrita en forma de narración
- Elaboración del guion cinematográfico. En él se detalla el contenido de cada toma, de cada escena y de cada secuencia.
- Elaboración del guion técnico. En él se especifican los tipos de planos necesarios para cada escena o secuencia, la duración de los mismos, los movimientos de la cámara, la banda sonora y la planificación que aportará información sobre la duración del vídeo

### **3.3. Preparación del videotutorial**

-Etapa de preproducción: Se ha elaborado un plan de grabación que incluye las fechas y los tiempos que permiten coordinar los diferentes elementos que intervienen dentro de la grabación. Se han preparado preferentemente vídeos cortos (5-10 minutos).

-Etapa de producción: Siguiendo el plan trazado se han tomado las imágenes y se han grabado los audios. Esta tarea la han realizado fundamentalmente los estudiantes del Grado en Lenguas Modernas y Traducción, en el marco de la asignatura Prácticas Externas (4º curso, 350 horas) en colaboración con estudiantes de Química Analítica. Las traducciones han sido supervisadas por docentes del Dpto. de Filología Moderna. Esta etapa ha incluido las siguientes actividades:

- Traducción de guiones de videotutoriales
- Locución de videotutoriales
- Subtitulado de videotutoriales
- Montaje y edición de vídeos

-Etapa de post-producción: Se han editado los vídeos científicos con ayuda de programas como AdobePremier, y se han incluido efectos visuales, de sonido, musicalización y animación, corrección y edición de la voz en off, y normalización de la tipografía, colores y diseño en general.

### **3.4 Difusión del tutorial audiovisual**

Los vídeos elaborados se difundirán a través de la plataforma MOOC de la Universidad de Alcalá "Open Education", plataforma de acceso libre que pondrá el material a disposición de cualquier estudiante. Para ello se solicitará al Aula Virtual la creación de un espacio adecuado. Los vídeos serán accesibles a estudiantes tanto españoles como de otros países. El carácter bilingüe de los vídeos será de gran utilidad tanto para los estudiantes españoles que cursan asignaturas universitarias en inglés como para estudiantes extranjeros que cursan sus estudios en España.

Los videotutoriales se acompañarán de:

- material complementario de lectura alojado en la misma plataforma
- autoevaluaciones del material audiovisual y del complementario



-evaluaciones por pares, lo que requiere la realización por parte del alumno de un trabajo (en PDF o audiovisual) y su evaluación por otros 2 o 3 compañeros. Los profesores también revisarán los trabajos creados por los alumnos y les indicarán correcciones y/o sugerencias de mejora. Este método permitirá una comunicación continua aprendiz-docente como base fortalecedora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

-material generado por los propios alumnos en la plataforma, consistente en la participación en los correos, foros, blogs y wikis.

Para estudiantes de los primeros cursos de grado, este sistema les ayudará en su dedicación al estudio y su autonomía, a trabajar con un ritmo adecuado que favorezca sus progresos y a adquirir una visión global de la materia.

### 3.5 Desarrollo de instrumentos de evaluación de las competencias adquiridas

Se ha elaborado una rúbrica para evaluar la calidad de los videotutoriales y la utilidad de los mismos para el aprendizaje de los alumnos (Tabla 1).

**Tabla 1. Rúbrica desarrollada para evaluar los beneficios de los videotutoriales en el aprendizaje de los estudiantes y las competencias adquiridas por los mismos**

	<b>Muy Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Insatisfactorio</b>
<b>Calidad de los videotutoriales</b>	El audio se escucha de manera clara. Las imágenes son nítidas. Los locutores se entienden bien y utilizan palabras comprensibles. Es muy atractivo, dinámico y con la duración adecuada	La mayor parte de los audios se escuchan claramente. Casi todas las imágenes son nítidas. En general los locutores se entienden bien, pero alguna palabra es incomprendible. Es bastante atractivo y dinámico	Algunas partes del audio y ciertas imágenes son poco claras. La locución es en su mayoría comprensible. Es poco atractivo y dinámico. La duración no es muy adecuada.	El audio no se escucha con claridad. La mayoría de las imágenes son borrosas. La locución es incomprendible. No es nada atractivo ni dinámico. La duración no es adecuada.
<b>Desarrollo de competencias genéricas y específicas</b>	Muestra muchos ejemplos y promueve el desarrollo de competencias: Capacidad de autoaprendizaje, de seleccionar las técnicas adecuadas para la determinación analítica de compuestos y de valorar la fiabilidad de los resultados	Muestra algunos ejemplos y promueve el desarrollo de alguna competencia: Capacidad de aprendizaje autónomo y/o de seleccionar las técnicas adecuadas para la determinación analítica de compuestos y/o de valorar la fiabilidad de los resultados	Muestra pocos ejemplos y apenas promueve el desarrollo de competencias: Capacidad de autoaprendizaje o de elegir las técnicas para la determinación de compuestos o de valorar la fiabilidad de los resultados	Carece de ejemplos y no promueve el desarrollo de ninguna competencia.

<p><b>Relación con la materia a estudiar</b></p>	<p>Emplea la terminología propia del tema y la explica adecuadamente. Facilita el aprendizaje de los conceptos clave de la materia. Ayuda en la comprensión de los aspectos más difíciles.</p>	<p>Emplea la terminología propia del tema pero no la explica adecuadamente. Facilita el aprendizaje de algunos conceptos clave de la materia. Ayuda en la comprensión de ciertos aspectos difíciles.</p>	<p>Emplea un léxico poco preciso para la materia. Facilita el aprendizaje de algún concepto clave pero no ayuda en la comprensión de los aspectos más difíciles.</p>	<p>No emplea la terminología adecuada. No facilita el aprendizaje de ningún concepto clave de la materia ni ayuda en la comprensión de los aspectos más complejos de ésta.</p>
--	--	--	--	--

#### 4. Resultados

La figura 1 muestra, a modo de ejemplo, el inicio de algunos videotutoriales desarrollados por los alumnos. Estos se han centrado fundamentalmente en la correcta preparación de disoluciones, el uso adecuado de los instrumentos analíticos, tratamiento estadístico de los datos obtenidos y correcta expresión de los resultados.



*Fig. 1 Capturas de pantalla del inicio de videotutoriales mostrando la preparación de disoluciones*

En lo que a la valoración de la calidad y utilidad de estos materiales se refiere, se ha recogido la opinión de algunos alumnos que han cumplimentado la rúbrica presentada en la Tabla 1. Los resultados obtenidos muestran un grado de satisfacción del alumnado muy alto, siendo todos los aspectos muy buenos para más de un 75% de ellos. Además, la práctica totalidad de los alumnos manifestaron que recomendarían los vídeos a sus compañeros y que la calidad y duración de los mismos les había parecido adecuada para el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia. Además de las rúbricas, se incluía un apartado de texto libre para que los alumnos pudieran hacer sugerencias. Entre éstas se repetían el incluir en los videotutoriales un mayor número de ejercicios y sintetizar algunas de las explicaciones de los mismos.

## 5. Conclusiones y trabajo futuro

Este artículo recoge una experiencia de innovación educativa consistente en el empleo de videotutoriales bilingües como herramienta de apoyo para el aprendizaje de los conceptos básicos de Química Analítica. Dicho aprendizaje suele resultar costoso para los alumnos de los primeros cursos de Grado, por lo que un aspecto clave en esta experiencia ha sido la búsqueda de estrategias para que los materiales elaborados resultaran amenos y atractivos, a la vez que útiles. El análisis de las rúbricas cumplimentadas por los alumnos ha arrojado resultados muy prometedores, confirmando que estos han servido para desarrollar competencias generales y específicas de los alumnos.

Por lo que respecta al trabajo futuro, se promoverá la difusión de los videotutoriales desarrollados, incorporándolos a la plataforma “Open Education” de la Universidad de Alcalá. Además, se comparará el rendimiento académico y el grado de adquisición de competencias de los estudiantes que han seguido los videotutoriales con los de alumnos que no hayan seguido los mismos. Se espera que los primeros alcancen un mayor nivel de conocimientos y comprensión para un mejor uso de las técnicas aplicadas en las prácticas.

Tras el análisis de los resultados se procederá a la obtención de conclusiones del beneficio del uso de esta metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. A partir de esta experiencia de implementación de videotutoriales bilingües, se propondrán sugerencias para su mejora y aplicación en un futuro a otras materias.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Alcalá a través del proyecto de innovación docente UAH/EV983.

## 6. Referencias

ARASASINGHAM, R.D., MARTORELL, I. y MCINTIRE, T. (2011). “Online homework and student achievement in a large enrollment introductory science course” en *J. College Sci. Teach.*, vol. 40, p. 70-79.

CASADO, N. (2010). *Utilización y logros de los audiovisuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. <<http://www.uem.es/myfiles/pageposts/jiu/jiu2010/pdf/23c.pdf>> [Consulta: 4 de Marzo de 2019]

DIAZ-CINTAS, J (2008). *The didactics of audiovisual translation*. Amsterdam: John Benhamin Publising.

GONZALEZ-VERA, P. (2017). “La traducción audiovisual como recurso en la enseñanza del inglés específico” en Alejandro Marco, J. L. *Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC. Experiencias en 2017*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza. Capítulo 17, p. 157-163. ISBN: 978-84-17358-44-0

HE, Y., SWENSON, S. y LENTS N. (2012). “On line video tutorials increase learning of difficult concepts in an undergraduate Analytical Chemistry course” en *J. Chem. Educ.*, vol. 89, p. 1128-1132.

JORDAN, J. T., BOX, M. C., EGUREN, K. E., PARKER, TH. A., SARALDI-GALLARDO, V. M., WOLFE, M. I. y GALLARDO-WILLIAMS, M. T. (2016). “Effectiveness of student-generated video as a teaching tool for an instrumental technique in the Organic Chemistry laboratory” en *J. Chem. Educ.*, vol. 93, p. 141-145.

MANOTAS SALCEDO, E., PÉREZ RODRÍGUEZ, P. y CONTRERAS, P. (2018). “Análisis de Vídeo-lecciones en MOOC enfocados en la formación pedagógica de docentes en Educación Superior. Un estudio de caso” en *REIDOCREA*, vol. 7, nº 19, p. 248-259.

PÉREZ-CAÑAVERAS, R. M., GÓMEZ-TORRES, M. J. y VIZCAYA MORENO, M. F. (2005). “¿Influyen los cambios de los planes de estudio en el rendimiento académico de los alumnos?” En: *II Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: La configuración del Espacio Europeo de Educación Superior*. (9-10.2.2004. Universidad de Alicante, Alicante). 418-433. ISBN 84-689-3730-4

PINDADO, J. (2005). “Las posibilidades educativas de los videojuegos. una revisión de los estudios más significativos” en *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, nº 26, p. 55-67.

RODENAS, M. (2012). “La utilización de los vídeos tutoriales en educación. Ventajas e inconvenientes. Software gratuito en el mercado” en *Revista Digital Sociedad de la Información*, nº 33, p. 1-9. <<http://www.sociedadelainformacion.com/33/videos.pdf>> [Consulta: 5 de marzo de 2019].

SUGIMOTO, C. R., THELWALL, M., LARIVIÈRE, V., TSOU, A., MONGEON, P. y MACALUSO, B. (2013). “Scientists Popularizing Science: Characteristics and Impact of TED Talk Presenters.” en *PLoS ONE*, vol. 8, nº 4, e62403 (8p).

URQUIDI-MARTÍN, A.C. y TAMARIT-AZNAR, C. (2015) “Juegos serios como instrumento facilitador del aprendizaje: evidencia empírica” en *Opción*, vol. 31, nº 3, p. 1201-1220.

## Desarrollo de una Actividad de Aprendizaje Experiencial para exteriores

Nombre Ángel Peiró-Signes<sup>a</sup>, Oscar Trull-Domínguez<sup>b</sup>, Maríval Segarra-Oña<sup>c</sup> y Luis Miret-Pastor<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas (Universitat Politècnica de València, [anpeisig@omp.upv.es](mailto:anpeisig@omp.upv.es)), <sup>b</sup>Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicada y Calidad (Universitat Politècnica de València, [otrull@eio.upv.es](mailto:otrull@eio.upv.es)), <sup>c</sup>Departamento de Organización de Empresas (Universitat Politècnica de València, [maseo@omp.upv.es](mailto:maseo@omp.upv.es)) y <sup>d</sup>Departamento de Economía y Ciencias Sociales (Universitat Politècnica de València, [luimpas@esp.upv.es](mailto:luimpas@esp.upv.es)).

---

### Abstract

*In this work we describe the design and result of the application of an Experimental Learning Activity. Using the process of preparing a recipe, we developed an activity aimed at illustrating students control plan and quality related concepts. The activity we developed allows to follow the complete process of the preparation of a control plan, determining the control variables and the control tools, its subsequent application during an outdoor session, and finally, the discussion about the execution process, determining the critical control variables and the improvements that could be introduced. The results of the activity are encouraging. The evaluation of the activity by the participating students indicates a high motivation towards the activity and a high perception of the usefulness of the activity.*

**Keywords:** *Experiential Learning Activities, Control plans, Quality Management, transversal competences*

---

### Resumen

*En este trabajo describimos el diseño y resultado de la aplicación de una Actividad de Aprendizaje Experiencial. A partir de un proceso de elaboración de un plato de cocina, desarrollamos una actividad orientada a ilustrar a los estudiantes conceptos relacionados con los planes de control y los conceptos de calidad. La actividad desarrollada permite realizar el proceso completo de preparación de un plan de control, determinando las variables a controlar y las herramientas de control, su posterior aplicación durante una sesión outdoor, y finalizando con la discusión sobre el proceso*

*de ejecución, determinando las variables críticas de control y las mejoras que se podrían introducir. Los resultados de la actividad son esperanzadores. La evaluación de la actividad por los alumnos participantes indica una motivación alta hacia la actividad y una percepción de la utilidad de la actividad también elevada.*

**Palabras clave:** *Actividad de Aprendizaje experiencial, Planes de control, Gestión de Calidad, competencias transversales.*

## **1. Introducción**

La enseñanza tradicional basa su metodología de enseñanza-aprendizaje en un proceso unidireccional de transmisión de información desde el profesor al alumno. En la literatura de educación este tipo de metodologías se clasifican como pasivas (no experienciales). El profesor, mediante la exposición magistral, muestra una serie de conceptos y procedimientos que el estudiante debe comprender y luego practicar. Esta metodología es válida en situaciones muy particulares, en algunos entornos académicos y complementada mediante otras metodologías que desarrollen las competencias específicas y transversales necesarias en la materia. En otras palabras, es válida si se ejecuta correctamente y no se hace un uso extensivo e inadecuado (Fernandez March, 2005; Gonzalez et al., 2010; Rodriguez 2011)

En contraposición, las metodologías activas (experienciales) se relaciona con la incorporación de oportunidades de aprendizaje activo y participativo (Hawtrey, 2007). Se produce cuando el alumno cambia del rol de oyente pasivo al de participante activo. Las tareas de aprendizaje activo de los estudiantes requieren delegar cierto control y responsabilidad a los estudiantes, quienes a su vez toman decisiones sobre lo que aprenderán y cómo aprenderán (Adler y Milne, 1997). El papel más activo del estudiante ha dado resultados positivos, con un aprendizaje optimizado (Smart y Csapo, 2007).

En el entorno concreto de la enseñanza de conceptos de calidad y su aplicación a procesos industriales, tradicionalmente se ha combinado las clases magistrales con la resolución de ejercicios o problemas, bien

manualmente, o con el apoyo de herramientas informáticas. Sin embargo, esta metodología carece de aplicación práctica de los conceptos y del análisis, así como detección del proceso y sus posibilidades de mejora. El concepto de calidad en sí mismo es complicado para el personal con experiencia práctica, ya que va mucho más allá del cumplimiento de unos valores establecidos como estándar y de la mera mecánica de cálculo de valores estadísticos. Por ello, es mucho más complicado para los estudiantes sin experiencia práctica. Esto se aplica también a las herramientas de calidad. Es muy difícil introducir conceptos y herramientas sofisticados para alguien que no tiene experiencia previa.

Los estudios recientes sobre la motivación de los estudiantes y la capacidad de los estudiantes para adquirir conceptos indican que el enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje debe centrarse en el estudiante (de Miguel, 2005). Esto sugiere un cambio en la perspectiva a la hora de abordar el proceso, buscando metodologías orientadas a facilitar la comprensión y asimilación de los conceptos y competencias necesarias. Diversos autores argumentan que la comprensión de la aplicabilidad y el conocimiento del procedimiento primero a través de una Actividad de Aprendizaje Experiencial (ELA) es mejor para el estudiante (Peiro-Signes et al., 2017a; Peiro-Signes et al., 2017b; Trull-Domínguez et al., 2017). Con este enfoque, el instructor evalúa constantemente las necesidades del estudiante y los guía en dirección hacia el aprendizaje. Las actividades de aprendizaje experiencial son actividades que se basan en la simulación de un proceso real. Según Gaba (2004), “la simulación es una técnica. . .para reemplazar o amplificar experiencias reales con experiencias guiadas que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real de una manera totalmente interactiva”. Muchos de los estudios metodológicos también apoyan el aprendizaje activo o experiencial (Sims, 2002; Weber, 2007).

Este tipo de metodología tiene una serie de características inherentes al proceso:

- Aprendizaje deductivo de los conceptos guiado por el profesor. El estudiante aprende reflexionando sobre la experiencia y encontrando su utilidad (Rarieya, 2005).
- Aplicabilidad. Los conceptos se adquieren a través de la experiencia en diferentes aplicaciones. Esto provoca una abstracción de la

aplicación y una generalización del problema. Internamente, el estudiante está desarrollando el aprendizaje de una manera consciente y estructurada (Rarieya, 2005).

- Escalabilidad. Los problemas prácticos se pueden arreglar de una manera escalable. De esta forma, el alumno refuerza el contenido (Ausubel, 2000) antes de la adquisición de nuevos conceptos (Vygotsky, 1978).
- Motivación (Hawtrey, 2007). El hecho de que se usen actividades con un cierto grado de diversión resulta en un aumento de la motivación de los estudiantes que de otra manera sería poco probable.

Sin embargo, la utilización de esta metodología no es inmediata y los profesores tienen que desarrollar actividades que puedan cubrir los objetivos de aprendizaje planteados.

La planificación para las Actividades de Aprendizaje Experiencial es meticulosa y debe permitir cierta flexibilidad para adaptarse a las distintas situaciones que pueden darse en el aula, como el tamaño del grupo, el nivel de conocimientos previo del alumnado, etc. La ejecución de la actividad debe estar limitada en el tiempo, normalmente la duración de una sesión o parte de la misma, y estar bajo la supervisión estricta del profesor, que ejerce el rol de facilitador.

Este artículo presenta una actividad experiencial dirigida a estudiantes para el desarrollo y aplicación de un plan de control. Puede aplicarse tanto en cursos de ingeniería como en ciclos formativos de formación profesional. En la actividad se relacionan conceptos de calidad previamente adquiridos y se desarrolla un plan de control para trabajar en el concepto de garantía de calidad.

El plan de control se desarrolla en tres fases. Una primera fase, consistirá en la preparación del plan de control. En la segunda sesión se realiza la aplicación del plan de control al proceso propuesto y se realiza la evaluación y mejora del plan a partir de la experiencia. En el desarrollo de esta actividad proponemos que la primera fase se realice en una sesión de entre una hora y media y dos horas y la segunda y tercera en una sesión outdoor que tendrá aproximadamente una duración de unas 3 horas. Este concepto de calidad se desarrolla a través de un proceso de dos pasos: la fase de



experiencia y la fase de aplicación. En cursos más avanzados o como sesión complementaria se podría añadir una sesión Análisis y Efectos en Modo de Fallo (FMEA) revisando los componentes del proceso para identificar los posibles modos de fallo, sus causas y efectos.

Por otro lado, la actividad se plantea con un importante carácter integrador, motivador y de valorización de aspectos culturales y medioambientales.

Los estudiantes, divididos en grupos de 5 personas, deben producir una paella valenciana a partir de un proceso dado y el plan de control que han elaborado para su ejecución.

## 2. Objetivos

El objetivo de la Actividad de Aprendizaje Experiencial (ELA) desarrollada en este artículo es aprender técnicas básicas sobre aseguramiento de la calidad. Mas concretamente, esta actividad se centra en el elaboración, ejecución y mejora de planes de calidad.

Un plan de calidad es un documento, o varios documentos, que en conjunto especifican estándares o especificaciones de calidad, prácticas a llevar a cabo, los recursos a utilizar y la secuencia de actividades relevantes para la obtención de un producto o servicio. Los objetivos específicos de esta actividad son:

- Comprender los objetivos a alcanzar en el producto final (por ejemplo, características o especificaciones, uniformidad, estética, tiempo de ciclo, recursos a utilizar, etc.).
- Entender los procedimientos e instrucciones a aplicar
- Explicar los distintos pasos del proceso de producción del producto.
- Asignar las distintas responsabilidades y recursos durante las diferentes fases del proceso o proyecto.
- Establecer, implementar y analizar el resultado de pruebas de inspección en cada una de las etapas del proceso.
- Analizar el resultado del proceso, identificar las variables clave relacionadas con la obtención de los objetivos buscados, y proponer cambios y modificaciones en el plan inicialmente establecido.

La actividad se basa en el desarrollo de un plan de control para la elaboración de una paella, revisando el proceso, los ingredientes necesarios, identificando los medios de control para la preparación de los distintos ingredientes y procesos involucrados, ejecutando el proceso y analizando el resultado, identificando los elementos o procesos clave para proponer un plan de control mejorado y que disminuya la variabilidad del proceso. Adicionalmente, se puede incluir una sesión adicional para identificar posibles modos de fallo, sus causas y efectos. Además, la actividad trabaja en competencias transversales como el trabajo en equipo, la comunicación y las habilidades de análisis, además de fomentar el conocimiento de la cultura y el respeto del medio ambiente.

LaForge y Busing (1998) indicaron los pasos a seguir para desarrollar un Actividad de Aprendizaje Experiencial. Organizaron el desarrollo en cuatro fases: planificación, introducción, desarrollo de la actividad y análisis, que incluye la recopilación de datos y la retroalimentación para mejorar la actividad en aplicaciones futuras.

En la fase de planificación, el profesor debe utilizar su experiencia para desarrollar una actividad lo más cercana posible a una actividad real, teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes y los objetivos a desarrollar (Halpern y Hakel, 2003). Es, sin duda, la fase más compleja. Además, la actividad debe incluir situaciones en las que el estudiante se enfrente a situaciones de toma de decisiones, tenga la capacidad de reflexionar sobre las mismas y pueda experimentar con los conocimientos adquiridos con anterioridad. Estas características son esenciales para una motivación positiva y un aprendizaje significativo (Kolb, 2014; Wheeler y McLeod, 2002).

En la introducción, el profesor explicará los conceptos básicos de la experiencia, los objetivos, la organización, los recursos y las reglas que se deben observar durante el desarrollo de la actividad.

En la fase de desarrollo, el estudiante debe estar relajado y motivado. Esta actitud permite que se preste una mayor atención al desarrollo de la actividad y asegura que el estudiante se encuentre inmerso en la misma. El profesor debe mantener el enfoque de los estudiantes en la tarea para que no se desvíen o pierdan los objetivos básicos de la actividad. Además, durante la ejecución de la actividad, el debe vigilar los aspectos transversales

asociados con este ejercicio de capacitación, como el trabajo en equipo, la proactividad, el respeto por las decisiones de otros, etc.

Finalmente, en la fase de discusión, el profesor resume lo que se ha hecho en la actividad, señalando los aspectos importantes para iniciar un pequeño debate y análisis de lo ocurrido, con el fin de que los alumnos detecten aquellos elementos clave del proceso, analicen su desarrollo y propongan mejoras al proceso.

Es necesario evaluar la percepción de los estudiantes de la actividad y el nivel de adquisición de conceptos y habilidades como resultado de la actividad. Además, sugerimos que los profesores revisen la actividad al final de cada ejecución y resuman las “lecciones aprendidas”. Ambos puntos de vista permitirán mejorar la actividad para futuras aplicaciones de la misma.

### **3. Desarrollo de la innovación**

#### **3.1. Planificación**

Uno de los aspectos principales de la experiencia es la conexión del problema con el mundo real, ya que es una de las bases más importantes de la consolidación del aprendizaje. La motivación, junto con la aplicación práctica, es parte del mecanismo que debe hacer que la actividad funcione. Ambos aspectos aseguran que la actividad se desarrolle de manera funcional y eficiente.

La planificación se realiza teniendo en cuenta además los aspectos fundamentales de la distribución del tiempo, los espacios en los que se va a desarrollar y el tipo de estudiantes a los que va dirigido. Además, como el desarrollo de las competencias transversales son de especial importancia, los estudiantes trabajarán en grupos. La actividad grupal permite el desarrollo del trabajo en equipo, de habilidades de liderazgo, de habilidades de comunicación y de resolución de problemas, entre otras.

#### **3.2. Introducción**

Para lograr la motivación completa de los estudiantes, es importante comenzar la actividad con un elemento que cree expectativa. Para ello sugerimos introducir los objetivos de las siguientes sesiones, 2 o 3 según el

alcance deseado. Explicar brevemente los objetivos de la utilización de planes de control y su aplicación con ejemplos ilustrativos reales de su utilización en la industria. Finalmente, en esta fase de introducción, plantear la actividad outdoor y su organización: horarios, recomendaciones.... Una vez finalizada la introducción y con los alumnos expectantes podemos dar comienzo a la primera fase de la actividad, la distribución de los equipos y la elaboración del control plan. Para la distribución de equipos sugerimos equipos de entre 4 y 6 estudiantes, atendiendo al tamaño de grupo de que se disponga. Este tamaño es ideal para establecer posteriormente los distintos roles del proceso: chef, controlador del fuego, control de calidad, asistente y observador/secretario.

### **3.3. Actividad**

El ejercicio empieza con la definición del tamaño de la paella. En este caso se propone realizar paellas para el tamaño de grupo + 1 con un máximo de tamaño 6. Esto facilita la logística previa y el control por parte del profesor de la actividad.

El siguiente paso es preparar el plan de control. El profesor reparte tanto el proceso estándar de elaboración de la paella (Fig. 1 y 2) como la plantilla para la elaboración del control plan.

Los alumnos deben introducirse en [Paella10.com](http://Paella10.com) para determinar los ingredientes necesarios para la paella. Esta página permite determinar los ingredientes y las cantidades de cada producto en función de diversos parámetros como la localización, temperatura ambiente, número de comensales, diámetro de la paella o tipo de arroz, lo que permite recordar a los alumnos los conceptos de variabilidad.

Posteriormente, se debe de determinar los sistemas de control iniciales que se proponen para controlar el proceso. Por ejemplo, para controlar pesos de los ingredientes, la utilización de una báscula electrónica, para controlar volúmenes un vaso medidor mililitros, para controlar el tamaño de corte una plantilla con la longitud máxima y mínima. Para controlar la altura de agua, una plantilla milimetrada, etc.

Una vez desarrollado el plan de control (Fig. 3) y revisado el proceso se iniciará la fase de ejecución. Para ello el profesor debe de buscar una

localización adecuada para la ejecución del proceso y preparado los ingredientes necesarios para la actividad.

Una vez distribuidos los espacios de trabajo en la localización elegida, los distintos equipos empiezan a seguir el proceso, primero de preparación de ingredientes y posteriormente de la fase de cocinado (Fig. 4).

Durante esta fase el profesor actúa como facilitador resaltando aquellos aspectos del proceso que después pueden ser objeto de debate y análisis.

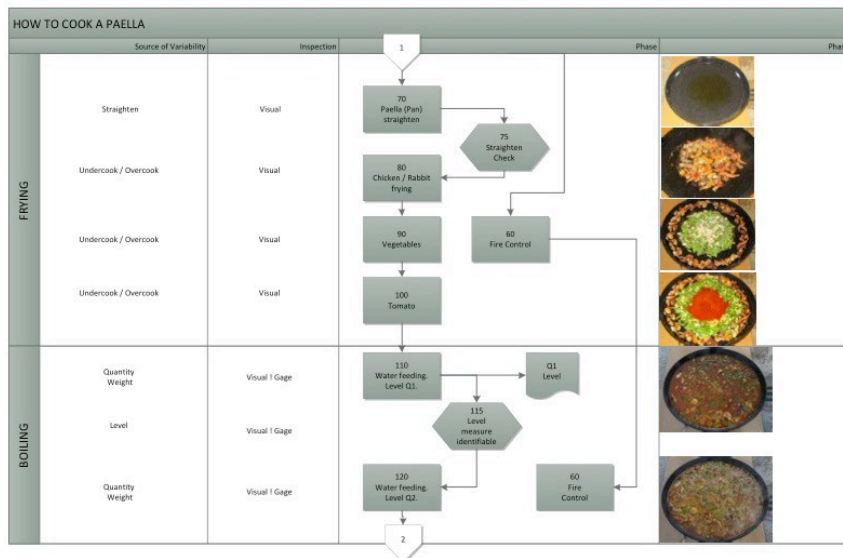


Fig. 1 Muestra del proceso de elaboración

Paella Valenciana		Level	Paella hut	Location	Rocafort	Page No	2/4
<b>1</b>	<b>Meat fry</b>	Heat fry takes around ten minutes. The process finished when meat is golden.					
<b>2</b>	<b>Vegetables fry</b>	Move out the meat in order not to fry it more. Put the vegetables in the middle of the pan. Fry them about 10 minutes. Be careful! With frozen vegetables, this time will reduce depending on the frozen level. Move out the vegetables in order not to get overfried.					
<b>3</b>	<b>Tomato preparing</b>	Mix tomato with paprika (sweet pepper), and put it in the pan. With mixed made paella, you may choose sweet paprika. For gas, in case paella, it's recommended to use smoked paprika.					
<b>4</b>	<b>Tomato fry</b>	Fry the tomato in the middle of the pan. To do it continuously, and don't let the tomato to get burned. Scarding the arena is helpful for lowering the cooking level. I might tomato is quicker to cook, but later is not as good as natural freight tomato.					
<b>5</b>	<b>Add water</b>	Fill water up to Q1 Try to know all ingredients.					

Fig 2. Muestra del estándar de operación



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		CONTROL PLAN							 paella						
<input type="checkbox"/> Prototype <input type="checkbox"/> Preseries <input checked="" type="checkbox"/> Production		Working Team			Page		of								
Paella		Mathilde Lacroart, Mariam Montaser, Jeanice Busch			Chef Laura Lohoff		Signature								
Rice															
Location															
Part Nr. / Process	Process name / operation description	Machine, Manufacturing Equipment	Characteristics			Class / Spec.	Product/ Process Specs/ Tolerances	Responsible (Control)	Measuring Equipment	Master		Control Method	Register	Reaction Plan	Responsible
			Nr.	Product	Process					Size	Freq.				
10	Internet Search	Paella10 Website	0	Recipe	Obtaining Recipe	Spec.	Paella Valenciana for 8 people Rocafort	Chef			Before Leaving	Visual Check	Recipe	ask somebody else	Assistant
20	Paella Parameters	Recipe	1	Ingredients	Which ingredients	Spec.	Recipe	Chef				Visual Check		Other Website	Chef
			2	Paella Pan	Diameter	Spec.	40cm	Quality	Scale		Before Starting	Scale/ 100%		Change the pan/ Reobtain recipe	Assistant
					Dirty	Class.	Clean	Quality			Before Starting	Visual Check		Clean the pan	Assistant
30	Cooked?		3	Tools	All available?	Class.		Quality			Arrival	Checklist		Request teacher	Assistant
				Ingredients		Class.		Quality			Arrival	Checklist		Request teacher	Assistant
				Wood	Quality	Class.		Fireman			Arrival	Visual Check		Request teacher	Fireman
											On batch			Quality	
40	Ingredients Buy, Measure and Cut		4	Ingredients	Taken care of										
			5	Ingredients	Measuring	Spec.	Recipe	Chef Ass.	Scale		Before starting to cooks	Scale		Redo process	Assistant
			6	Ingredients	Cut	Spec.	Recipe	Assistant	Ruler		After measuring, before cooking	Ruler Check/ Visual		Redo process	Assistant
50	Wood Buy and Transportation	N/A													
60.1	Make Fire		7	Wood & Lighter	Quantity	Spec.	Prof	Fireman			Before Setting Fire	Visual Check		Request teacher	Fireman
				Wood & Lighter	Quality	Class.	Prof	Fireman			Before Setting Fire	Visual Check		Request teacher	Fireman
70	Paella Pan Straighten		8	Paella Pan & Oil	Position	Class.	Recipe	Chef			Before Cooking	Visual Check		Changing position of pan / fire	Assistant/ Fireman
75	Straighten Check														
80	Chicken & Rabbit Frying		9	Meat	Overcooked/ Undercooked	Class.	Recipe	Chef			While cooking	Visual Check/ Cut it		Cook it more/ Recook	Assistant
90	Vegetables		10	Vegetables	Overcooked/ Undercooked	Class.	Recipe	Chef			While cooking	Visual Check/ Cut it		Cook it more/ Recook	Assistant
			11	Vegetables	Position (Centered)	Class.	Recipe	Chef			Before Starting	Visual Check		Changing position	Assistant
60.2	Make Fire		12	Wood & Lighter	Size of Fire	Spec.	Prof	Fireman			While cooking	Visual Check		Adjust fire	Fireman
100	Tomato		13	Sauce	Position (Centers)	Class.	Recipe	Chef			Before Starting	Visual Check		Changing position	Assistant
			14	Sauce	Overcooked/ Undercooked	Class.	Recipe	Chef			While cooking	Visual Check/ Cut it		Cook it more/ Recook	Assistant
110	Water feeding level Q1		15	Water	Position	Spec.	Recipe	Chef/ Quality			Before putting it it			Adjus position	Assistant
115	Level Measure Identifiable		16	Water	Amount	Spec.	Recipe	Chef/ Quality	Metre		Before putting it it	Scale			Assistant
120	Water feeding level Q2		17	Water	Position	Spec.	Recipe	Chef/ Quality			Before putting it it			Adjus amount	Assistant
60.3	Make Fire		18	Wood & Lighter	Size of Fire	Spec.	Prof	Fireman			While cooking	Visual Check		Adjust fire	Fireman
130	Boiling water until Q1 reference		19	Paella & Water	Status of boiling	Class.	Recipe	Assistant			In process	Visual Check		Adjust fire	Fireman
140	Spread Rice		20	Paella & Rice	Amount	Spec.	Recipe	Chef/ Quality	Metre		Before putting it it	Scale		Adjust amount	Assistant
					Position	Spec.	Recipe	Chef/ Quality			Before putting it it			Adjust position	Assistant
150	Check Water level		21	Water	Amount	Spec.	Recipe	Chef/ Quality	Metre		Before putting it it	Scale			Assistant
160	Process Under control		22	Paella & Ingredients	Quality	Class.	Recipe	Chef/ Quality			In Process	Visual Check		Move to 155	Assistant/ Fireman
155	Watering, Covering & Fire Control		23	Fire	State of fire	Spec.	Recipe	Fireman			In Process	Visual Check		Adjust fire	Fireman
			24	Paella	Status of covering	Spec.	Recipe	Chef/ Quality	Metre		Before putting it it	Scale			Assistant
			25	Water	Amount	Spec.	Recipe	Chef/ Quality	Metre		Before putting it it	Scale			Assistant
170	Remove Fire		26	Fire	State of fire	Spec.	Recipe	Fireman			End of cooking	Visual Check		Remove fire	Fireman
180	Rice settle		27	Rice	Time	Spec.	Recipe	Chef	Clock		End of cooking	Time check		Wait more	Chef
190	Serve		28	Paella	Portion	Spec.	Recipe	Chef			Before serving	Visual Check		Wait more/ Adjust portions	Chef
			29	Table	Number of sets	Spec.	Recipe	Chef			Before serving	Visual Check/ Counting		Adjusting sets	Assistant

Fig. 3 Ejemplo de Control Plan realizado por alumnos



*Fig. 4 Ejecución*

### 3.4. Reflexión

Una vez finalizada la cocción se realiza una cata del resultado de cada una de las paellas realizadas y una valoración por parte de los integrantes del grupo, de otros grupos y del profesor. Los alumnos terminan de comer la paella y después de un breve periodo de descanso iniciamos la fase final de discusión de lo ocurrido durante el proceso, el resultado, los elementos críticos que determinan la calidad del producto final, la adecuación de los elementos de control establecidos y las posibilidades de mejora.

Esta parte es útil para evaluar los contenidos adquiridos y las percepciones de los estudiantes sobre el uso de una actividad experiencial para su desarrollo educativo. Preparando preguntas como: ¿Qué logramos con un plan de control? ¿Qué tipos de errores podemos evitar al establecer un plan de control?, etc, nos pueden ayudar en esta tarea.

Finalmente, el instructor puede querer hacer un seguimiento del logro de los objetivos de ELA asignando a cada grupo el desarrollo de un plan de control simple para el montaje por ejemplo de un mueble. La tarea puede incluir aspectos como la recepción de material, los procesos operativos, la entrega al cliente y el desarrollo de todos los puntos del plan.

La sesión termina realizando la limpieza del entorno de la actividad y recogida selectiva de los residuos generados por cada equipo para su reciclado.



#### **4. Resultados**

Para evaluar la aplicación de la actividad, hemos realizado un cuestionario sobre la percepción de los estudiantes sobre la comprensión y adquisición de nuevos conceptos. Las preguntas evalúan la percepción de los estudiantes sobre los conceptos, procedimientos y habilidades trabajadas en la sesión. El cuestionario utiliza una escala tipo Likert de 1 a 5, donde 1 corresponde a totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

La tabla 1 muestra los resultados del cuestionario de evaluación de la actividad en la primera experiencia sobre un total de 16 alumnos de máster.

Los resultados de la aplicación de esta experiencia indican que los conceptos se entienden mejor y se relacionan con los problemas de un proceso productivo real. Los alumnos también encuentran que la actividad es altamente motivadora y fomenta la participación activa del alumno en las actividades del equipo.

El diseño de una experiencia de aprendizaje experiencial parece contribuir a una buena percepción del proceso de aprendizaje y capacitación. Además, los resultados preliminares obtenidos evidencian la capacidad de este tipo de experiencias para motivar a los estudiantes, trabajar la adquisición de habilidades y técnicas de calidad y una mejor comprensión de su aplicabilidad en entornos industriales.

En relación a los objetivos planteados en la actividad se realizó un seguimiento por observación del proceso de ejecución y control por parte del profesor, se evaluaron los documentos formales del plan de control realizado, el producto final obtenido y el grado de participación durante el proceso y en la discusión final. Los resultados finales obtenidos del producto (calidad de la paella) resultaron acordes al grado de seguimiento de las instrucciones observado. Los documentos entregados recibieron calificaciones elevadas (media de 8,5 puntos sobre 10) por su grado de adecuación a las necesidades del proceso, tanto en la selección de instrumentos de medida como en su descripción formal en el documento.

Finalmente, la valoración de la participación durante el proceso y en la discusión final fue muy satisfactoria en todos los casos, recibiendo los alumnos la máxima puntuación en este apartado de la evaluación de la actividad. En este sentido, cabe destacar que en la actividad se trabajan



distintas competencias transversales pero no está diseñada para la evaluación de dichas competencias. La evaluación de la participación se realizó por observación de la actitud del alumno durante el desarrollo de la actividad y que, de forma no estructurada, recoge la evaluación global de aspectos relacionados con las competencias transversales que se trabajan durante la sesión, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva o la capacidad de análisis.

**Tabla 1. Resultados de la encuesta**

<b>Preguntas</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
La actividad ayuda a explicar qué es y para qué se utiliza un control plan	4,75	0,45
La actividad ayuda a explicar cómo un plan de control puede mejorar un proceso	4,56	0,51
La actividad ayuda a discutir los posibles problemas que pueden surgir en un proceso y las acciones que se pueden tomar	4,63	0,50
La actividad ayuda a comprender cómo elaborar un plan de control y cuáles son los elementos a incluir	4,94	0,25
Con lo aprendido en la experiencia podría llevar a cabo un Plan de Control por mi mismo	4,38	0,62
La actividad le ayuda a ver la utilidad industrial de usar un plan de control	4,81	0,40
La actividad experiencial es más motivadora que una clase magistral	4,81	0,40
La actividad ayuda al grupo a actuar como un equipo	4,63	0,50
La comunicación ha sido importante para resolver la actividad	4,38	0,62
He podido participar y expresar mis opiniones en la discusión grupal	4,50	0,52
Recomendaría la experiencia para aprender sobre aspectos de calidad	4,94	0,25

## 5. Conclusiones

Las actividades de aprendizaje experiencial pueden jugar un papel importante en la innovación del proceso de enseñanza-aprendizaje porque acercan más al alumno a situaciones cercanas a la realidad en las que se enfrenta a procesos de reflexión y toma de decisiones (Halpern y Hakel, 2003), de una forma motivadora (Hawtrey, 2007), permitiendo así, a partir

de los conocimientos pasados (Ausubel 2000; Vygotsky 1978) profundizar en el aprendizaje (Kolb, 2014; Wheeler y McLeod, 2002).

Este artículo describe una actividad experiencial basada en la elaboración y posterior ejecución sobre un proceso real de un plan de control para la elaboración de una paella. A través de esta actividad los alumnos son capaces comprender las características, especificaciones y los procedimientos para la obtención de un producto siguiendo un proceso predeterminado y estableciendo sistemas de control para cada una de las etapas. Los alumnos fueron capaces de trabajar dentro de los roles asignados, de identificar las variables clave en el resultado y de proponer mejoras en el control del proceso.

En este artículo describimos cómo desarrollar y valorar la actividad. Finalmente, analizamos los resultados de la aplicación de la actividad. Los alumnos perciben la actividad como útil para desarrollar los conceptos y técnicas objetivo de la actividad así como su aplicación y utilidad en los procesos industriales. Además, los alumnos perciben la utilidad de la actividad para trabajar competencias transversales relacionadas con el trabajo en equipo y la comunicación. Se trata de una actividad motivadora a ojos de los estudiantes y recomendable para conseguir los objetivos propuestos. Finalmente, podemos destacar las posibilidades de esta actividad u otra de similares características, para transmitir valores de respeto tanto al medioambiente como a los distintos valores culturales de la zona.

## **6. Agradecimientos**

Este trabajo forma parte del estudio desarrollado por el Grupo de Aprendizaje Experiencial (GAE) creado como EICE en la UPV y por profesores del IES Gonzalo Anaya de Xirivella. Los autores desean agradecer a la UPV por el apoyo a través del PIME 2017-2019 "Adaptación y desarrollo de aprendizajes experienciales al contexto de las asignaturas (II)" y a la Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana a través del Proyecto de innovación e investigación educativa denominado "Adaptación y desarrollo de aprendizajes experienciales al contexto de la formación profesional" (Expediente 938397).

## 7. Referencias

- ADLER, R. W. y MILNE, M. J. (1997). "Improving the quality of accounting students' learning through action-orientated learning tasks". *Accounting Education*, vol. 13, issue 3, p. 191–215.
- DE MIGUEL, M. (2005). "Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior. Exigencias que conlleva". *Cuadernos de Integración Europea*, vol. 2, p.16-27.
- FERNÁNDEZ MARCH, A. (2005b). Nuevas metodologías docentes. *Talleres de Formación del profesorado para la Convergencia Europea impartidos en la UPM*.
- GADA, D. (2004). "The future vision of simulation in health care". *Qual Saf Health Care*. vol.13, issue 1, p. 2-10.
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, F. E., MACÍAS, E., RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, M., GARCÍA MEDINA, R. Y AGUILERA, J. L. (2010). Selección, formación y práctica de los docentes investigadores. La carrera docente. EEES. Madrid: Universitat.
- HALPERN, D. y HAKEL, M. (2003). "Applying the science of learning". *Change*, vol. 35, issue 4, p. 36-41.
- HAWTREY, K. (2007). "Using experiential learning techniques". *The Journal of Economic Education*, vol. 38, issue 2, p. 143-152.
- KOLB, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- LAFORGE, R. y BUSING, M. (1998). "The use of industrial software to create experiential learning activities in operations management courses". *Production and Operations Management*, vol. 7, issue 3, p. 325-334.
- PEIRO-SIGNES, A., TRULL-DOMINGUEZ, O., SEGARRA-OÑA, M., y DE-MIGUEL-MOLINA M. (2017). "Using simple experiential learning activities encourage learning of operations management concepts". Proceedings of EDULEARN17 Conference, p. 8712–8718.
- PEIRO-SIGNES, A., SEGARRA-OÑA, M., TRULL-DOMINGUEZ, O. y DE-MIGUEL-MOLINA B. (2017). "Bean bags: an experiential learning activity for quality control". Proceedings of EDULEARN17 Conference, p. 8216-8221.
- RARIEYA, J. (2005). "'Promoting and Investigating Students' Uptake of Reflective Practice: A Pakistan Case." *Reflective Practice Journal*, vol. 6, issue 2, p. 285-294.
- SMART, K. L., y CSAPO, N. (2007). "Learning by doing: Engaging students through learner-centred activities". *Business Communication Quarterly*, vol. 70, issue 4, p. 451–457.
- TRULL-DOMINGUEZ, O., PEIRO-SIGNES, A. Y SEGARRA-OÑA, M. (2017). "Learning statistical capacity concept through an experiential learning activity". Proceedings of EDULEARN17 Conference, p. 8797-8801.
- VYGOTSKY, L. S. (1978). *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WHEELER, J., y MCLEOD, P. (2002). "Expanding our teaching effectiveness: Understanding our responses to in-the-moment classroom events". *Journal of Management Education*, vol. 26, issue 6, p. 693-716.



## Análisis del aprendizaje a través de la huella en Moodle: aplicación en la asignatura de Termodinámica Técnica<sup>1</sup>

Begoña Peña<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica (España) e-mail: [bpp@unizar.es](mailto:bpp@unizar.es).

---

### Abstract

*Virtual Learning Environments, such as Moodle, commonly used in higher education, record student activity in high detail. Although it is valuable information, it is usually hidden for both the teacher and the student because they do not have adequate analysis tools. This paper presents a simple analysis of this information through spreadsheets and compares the activity and learning outcomes of the last four academic courses for the subject of Engineering Thermodynamics and Fundamentals of Heat Transfer of the Degree in Engineering of Industrial Technologies at the University of Zaragoza. The results have been used to detect inappropriate practices and to analyze the effect of modifying the evaluation in order to encourage a proper use of continuous assessment activities.*

**Keywords:** *Learning Analytics, Virtual Learning Environments, Higher Education Innovation, Engineering Thermodynamics.*

---

### Resumen

*Las plataformas digitales, como Moodle, utilizadas habitualmente en la formación académica, registran con detalle la actividad del estudiante. Aunque es información valiosa, normalmente queda oculta tanto para el profesor como para el alumno por no disponer de herramientas de análisis adecuadas. En este trabajo se presenta un análisis sencillo de dicha información mediante hojas de cálculo y se compara la actividad y los resultados de aprendizaje de los cuatro últimos cursos para la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales de la Universidad de Zaragoza. Los resultados se han utilizado para detectar malas prácticas y para analizar el efecto de modificar la evaluación con el fin de fomentar un uso adecuado de las actividades de la evaluación continua.*

**Palabras clave:** *Analíticas del Aprendizaje, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Docencia Universitaria, Innovación, Termodinámica Técnica.*

---

<sup>1</sup> Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto PIIDUZ\_18\_102 de innovación docente (Programa de Proyectos de Innovación Docente para Grupos de Profesores del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza).

## Introducción

Para cualquier docente resulta obvio que el proceso de aprendizaje, incluyendo la evaluación, la secuencia de actividades y los materiales utilizados, determina los resultados de aprendizaje y, en definitiva, el éxito en la evaluación final. Sin embargo, el sólo hecho de proporcionar esos materiales o de plantear unas determinadas actividades no es sinónimo de que los estudiantes los aprovechen adecuadamente. El proceso de aprendizaje en sí queda oculto para el profesor en gran medida. O quedaba hasta ahora.

Los entornos virtuales de aprendizaje (Virtual Learning Environments, VLE), tales como la plataforma Moodle, que actualmente son de uso común en la docencia universitaria a través de sus campus virtuales, registran todos los movimientos que el estudiante realiza: descarga de materiales, resolución de cuestionarios, participación en foros o visualización de videos.

El análisis de esta información puede orientarse a diferentes objetivos (Van Barneveld, 2012; Chatti, 2012): (i) recopilar y analizar los datos para establecer patrones de conducta y de aprendizaje (*educational data mining*) o para predecir el rendimiento del alumno (Xing, 2015; Tempelaar, 2015), (ii) utilizar esta información a nivel institucional (*academic analytics*) para mejorar la calidad de los estudios universitarios y para adaptarse a los cambios socio-culturales observados en el alumnado (Macfadyen, 2012; Ferguson, 2016), (iii) investigar y evaluar el proceso de aprendizaje para mejorarlo y garantizar la calidad (*educational action research*), proporcionando información al profesor sobre los progresos de sus estudiantes para aplicar medidas correctoras sobre aquellos aspectos que no se están desarrollando adecuadamente (Clow, 2013), (iv) informar al alumno sobre su propio aprendizaje y dar recomendaciones para mejorar (*recommender systems*), mostrándole por ejemplo su progreso frente al promedio de sus compañeros o respecto a la planificación del profesor y recomendando ciertos recursos y actividades (Gasevic, 2015; Boyer, 2016), (v) desarrollar entornos de aprendizaje personalizado (*personalized adaptive learning*).

Estas líneas de trabajo se engloban bajo la denominación genérica de Analíticas del Aprendizaje (*Learning Analytics*). Concretamente, esta disciplina se puede definir como: “la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce” (Ferguson, 2012). Este campo de investigación, nacido hace poco más de una década, aplicando técnicas de *big data* o *data mining* (Clow, 2013), ayudará a convertir los registros de las plataformas digitales en información útil para describir (¿qué ha ocurrido?), predecir (¿qué ocurrirá?), diagnosticar (¿por qué ha sucedido?) y finalmente desarrollar estrategias de mejora en el proceso de aprendizaje (¿qué hacer en el futuro?).

En la literatura pueden encontrarse artículos y libros de revisión (Siemens, 2013; Papamitsiou, 2014; Lang, 2017), estudios sobre las dimensiones de las analíticas del aprendizaje (limitaciones internas, restricciones externas, instrumentos, datos, objetivos y partes interesadas), su relación con el comportamiento y las consecuencias pedagógicas (Greller, 2012; Chatti, 2012), modelos de predicción en base a diferentes tipos de interacción (Agudo-Peregrina, 2014; Tempelaar, 2015), diseño de herramientas para monitorizar el proceso de aprendizaje y elaborar informes útiles (Dyckhoff, 2012; Verbert,

2013), investigaciones sobre su uso para la evaluación y el diseño del aprendizaje (Lockyer, 2013), análisis del aprendizaje en entornos sociales (*social learning analytics*) (Buckingham-Shum, 2012) y análisis de los aspectos éticos asociados a la protección de datos (Slade, 2013).

En la actualidad existen aplicaciones comerciales, como Yet Analytics o Wooclap, y herramientas de código abierto que pueden integrarse en las propias plataformas digitales, como Alas-Ka (Ruipérez-Valiente, 2014) o Analytics (Moodle, 2019), que pueden ayudar al profesor a monitorizar su asignatura. Sin embargo, su uso en unos casos está poco extendido y en otros todavía requiere una importante inversión de tiempo y deben flexibilizarse para que puedan adaptarse a los requerimientos que cada disciplina exige (Gasevic, 2015). Por el gran interés existente en la docencia online y en el aprendizaje adaptativo y personalizado, esta disciplina es un campo de investigación muy activo como demuestra el elevado número de publicaciones de los últimos años.

El presente trabajo está orientado esencialmente a analizar el uso que los estudiantes hacen de los recursos proporcionados por el profesor en una asignatura concreta, no tanto para tomar medidas dentro del mismo curso, como para mejorar el proceso de aprendizaje en cursos posteriores. Concretamente, se presentan los resultados de analizar los cuatro últimos cursos de la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor* del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Universidad de Zaragoza. Ante la ausencia de herramientas específicas instaladas en el campus virtual, se ha realizado un primer análisis mediante hojas de cálculo a partir de los datos descargados directamente de la plataforma Moodle, con el fin de explorar la utilidad de ciertos parámetros como indicadores de dedicación, esfuerzo y desempeño durante el aprendizaje.

## 1. Objetivos

El trabajo aquí presentado ha tenido dos objetivos principales: comprobar que los cambios implementados en la evaluación tras el análisis previo de los registros del curso 2017-2018 han resultado efectivos durante el curso actual en cuanto a su carácter formativo y analizar el uso que hacen los alumnos de los materiales bajo el nuevo planteamiento del curso.

Los objetivos específicos han sido:

- Recopilar los datos almacenados en Moodle para cada curso.
- Procesar los datos para identificar indicadores cuantitativos sobre la dedicación y el esfuerzo promedio (¿qué ha ocurrido?).
- Comparar dichos indicadores para los últimos cuatro cursos académicos para comprender cómo estudian los estudiantes, cómo influyen sus hábitos de estudio en el éxito final y cómo pueden modificarse (¿por qué ha ocurrido?).
- Establecer estrategias para mejorar el proceso de aprendizaje en el próximo curso (¿qué hacer en el futuro?).

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Contexto

Este trabajo se centra en la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor* que se imparte en el tercer semestre (2º curso) del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Cuenta con 6 ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo, repartidas en 45 horas de clases presenciales de teoría y resolución de problemas, 15 horas de prácticas de laboratorio y 90 horas de trabajo personal del alumno.

Los recursos, metodologías y actividades de aprendizaje se han ido modificando con el tiempo para conseguir un mejor aprovechamiento de las clases presenciales, tanto magistrales como de laboratorio: se han ampliado las actividades en Moodle orientadas a la evaluación y a la autoevaluación formativa, parte del temario de teoría se imparte bajo el modelo de aula inversa (*flipped classroom*) con apoyo de videos y textos diversos y se ha establecido un cuestionario previo a cada práctica que ha pasado de tener un pequeño peso en la evaluación tener que superarse un mínimo para poder realizar la práctica.

En las Tablas 1-3 se detalla la dinámica seguida en cada curso académico para las clases magistrales, para las sesiones de laboratorio y para la realización de trabajos tutorizados, respectivamente (Peña, 2018). Se han resaltado en rojo los cambios que se han introducido en los cursos analizados en este trabajo.

En cuanto a las clases magistrales, un número creciente de sesiones se desarrollan bajo el modelo de aula inversa desde el curso 2016-2017, recomendando videos y textos para la preparación previa y aplicando el aprendizaje basado en problemas en pequeños grupos en el tiempo de clase. El resto de sesiones sigue el modelo *tradicional* de explicación teórica con preguntas para reflexionar y fomentar la participación del estudiante y resolución de problemas en pizarra.

**Tabla 1. Metodología seguida en las clases magistrales**

	2015-2016	2016-2017 / 2017-2018 / 2018-2019
Antes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio con textos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio con textos</li> <li>• <b>Visualización de videos</b></li> </ul>
Durante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del profesor de teoría y problemas</li> <li>• Resolución de dudas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del profesor</li> <li>• Resolución de dudas</li> <li>• <b>Aprendizaje basado en problemas</b></li> <li>• <b>Aprendizaje entre iguales</b></li> </ul>
Después	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios de auto-evaluación</li> <li>• Resol. problemas complejos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios de auto-evaluación</li> <li>• Resol. problemas complejos</li> </ul>

Con respecto a las sesiones de laboratorio, los alumnos debían resolver previamente unas cuestiones básicas sobre la materia asociada a cada práctica y entregarlas en papel al comienzo de la misma. Con el fin de simplificar su corrección y proporcionar *feedback* en un tiempo anterior a la realización de la práctica, se implementaron en cuestionarios de Moodle, para ser resueltos previamente durante el curso 2017-2018 y al comienzo de la propia sesión en el curso actual.

Tabla 2. Metodología seguida en las prácticas de laboratorio

	2015-2016 / 2016-2017	2017-2018	2018-2019
Antes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de guion</li> <li>• Estudio de textos</li> <li>• Visualización de videos</li> <li>• <b>Cuestionario previo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de guion</li> <li>• Estudio de textos</li> <li>• Visualización de videos</li> <li>• <b>Cuestionario on-line</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de guion</li> <li>• Estudio de textos</li> <li>• Visualización de videos</li> </ul>
Durante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega del cuestionario</li> <li>• Resumen del profesor</li> <li>• Resolución de dudas</li> <li>• Resol. del caso</li> <li>• Entrega de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen del profesor</li> <li>• Resolución de dudas</li> <li>• Resol. del caso</li> <li>• Entrega de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuestionario on-line</b></li> <li>• Resumen del profesor</li> <li>• Resolución de dudas</li> <li>• Resol. del caso</li> <li>• Entrega de resultados</li> </ul>

Los trabajos tutorizados en sí no han cambiado durante el periodo analizado, pero sí que se ha modificado la evaluación de los mismos. Hasta el curso 2017-2018 se evaluaban los informes entregados de forma individual, mientras que en el curso actual el alumnado dispone de un formulario para comprobar las respuestas y la evaluación se realiza con una prueba específica de dichos trabajos. En todos los casos, existen tutorías específicas para resolver dudas y ayudar a plantear y resolver los problemas.

Tabla 3. Metodología seguida para los trabajos tutorizados

	2015-2016 / 2016-2017 / 2017-2018	2018-2019
Sin presencia del profesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio con los materiales</li> <li>• Resolución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio con los materiales</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• <b>Formulario de comprobación</b></li> </ul>
Con presencia del profesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutorías voluntarias</li> <li>• Entrega de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tutorías voluntarias</b></li> <li>• <b>Prueba de evaluación objetiva</b></li> </ul>

## 2.2. Planteamiento del trabajo

Este trabajo tuvo como objetivo inicial esclarecer las causas de las diferencias encontradas en el porcentaje de éxito en dos cursos consecutivos bajo similares planteamientos en cuanto a materiales proporcionados y metodologías aplicadas de aprendizaje y evaluación (Peña, 2018).

El análisis de los datos llevó a la conclusión de que durante el curso 2016-2017, un elevado porcentaje de alumnos había trabajado de forma continua y honesta con los recursos de Moodle, alcanzándose un 67% de aprobados en la primera convocatoria y un 83% en la segunda. Por el contrario, se detectaron malas prácticas durante el curso 2017-2018 (reducción del tiempo invertido en las actividades pero aumento significativo de las calificaciones en cuestionarios y trabajos) que condujeron a un descenso importante en la tasa de éxito: 42% y 70% en primera y segunda convocatoria, respectivamente.



Por esta razón, para el presente curso, se modificó por un lado la evaluación de los trabajos tutorizados con 3 pruebas objetivas (Tabla 3) para fomentar el aprendizaje real y evitar el exceso de autoconfianza por unas calificaciones engañosamente altas en las actividades de la evaluación continua. Por otro lado, para evitar copias en los cuestionarios previos a las prácticas y conseguir una mejor preparación para abordarlas, en el curso actual el cuestionario se ha resuelto en Moodle al comienzo de cada sesión y sólo aquellos alumnos que han superado 4 puntos realizan la práctica ese día. Para los que no lo han superado existe un día de recuperación de prácticas.

### 2.3. Recopilación de datos

La plataforma digital utilizada en la Universidad de Zaragoza es Moodle, concretamente, es la versión 3 desde el curso 2016-2017 (actualmente versión 3.5). Hasta la fecha no se ha instalado ningún módulo específico sobre Analíticas del Aprendizaje, por lo que en este trabajo se han descargado los datos brutos de cada curso y se han analizado en hojas de cálculo. Concretamente, se utilizan los siguientes datos:

- Actividad global por estudiante: evolución temporal de las vistas y mensajes.
- Estadísticas sobre el acceso a los videos y su evolución temporal.
- Actividad asociada a los cuestionarios de autoevaluación: porcentaje de participantes, número de intentos y evolución temporal.

La información sobre la Actividad Global se descarga en el menú Administración, Informes, Estadísticas (Moodle, 2013). Se muestra clasificada en base al tipo de participación del estudiante: activa-pasiva (Aguado, 2014). Por un lado, se contabiliza el número de Vistas (“views”) de cualquier elemento del curso. Las Vistas incluyen actividades pasivas del usuario, como el acceso o visualización de recursos, lecturas o descargas. Por otro lado, lo que Moodle denomina Mensajes (“posts”) engloba respuestas activas del usuario, como participación en foros, envío de tareas, resolución de cuestionarios o encuestas.

La información asociada a los videos y los cuestionarios se descarga como hoja de cálculo en el menú Administración, Informes, Registros, seleccionando el recurso concreto. Se puede filtrar por: actividad y el tipo de acción. En cuanto a los participantes no se pueden filtrar por tipo, pero puede seleccionarse un estudiante en particular. En cuanto al intervalo temporal, no se puede seleccionar como tal: se puede seleccionar un único día o todos. Los ficheros descargados presentan ciertos problemas para manejar las fechas y para agregar la información, por lo que su procesamiento es ciertamente farragoso. Por ejemplo, se pueden obtener fácilmente valores medios por estudiante, pero no así la desviación estándar que requiere tener agregados los accesos por estudiante.

Los datos registrados en Moodle sobre las actividades de aprendizaje y los resultados disponibles a fecha de febrero de 2019 se muestran a continuación y se comparan con los de cursos anteriores.

### 3. Resultados

#### 3.1. Actividad global en la plataforma

En las gráficas de la Figura 1 se muestran las vistas y mensajes por alumno de los cuatro últimos cursos a lo largo del semestre (septiembre-febrero). La diferente representación según el curso se debe a que la plataforma Moodle proporciona estos datos acumulados con un intervalo distinto dependiendo del tiempo transcurrido desde la finalización del curso: mensual para los dos primeros cursos y semanal para los dos últimos.

Se observa un patrón de uso completamente diferente, condicionado principalmente por las fechas de las actividades de evaluación. Durante los cursos 2015-2016 y 2017-2018, la actividad fue relativamente más baja y uniforme hasta el examen final. La actividad aumentó significativamente en el curso 2016-2017, manteniéndose uniforme a lo largo del cuatrimestre. Para el curso actual se aprecian dos picos intermedios asociados a las pruebas de evaluación de los trabajos tutorizados y un pico especialmente pronunciado en los Mensajes motivado por los exámenes de enero (prueba de trabajos y examen final).

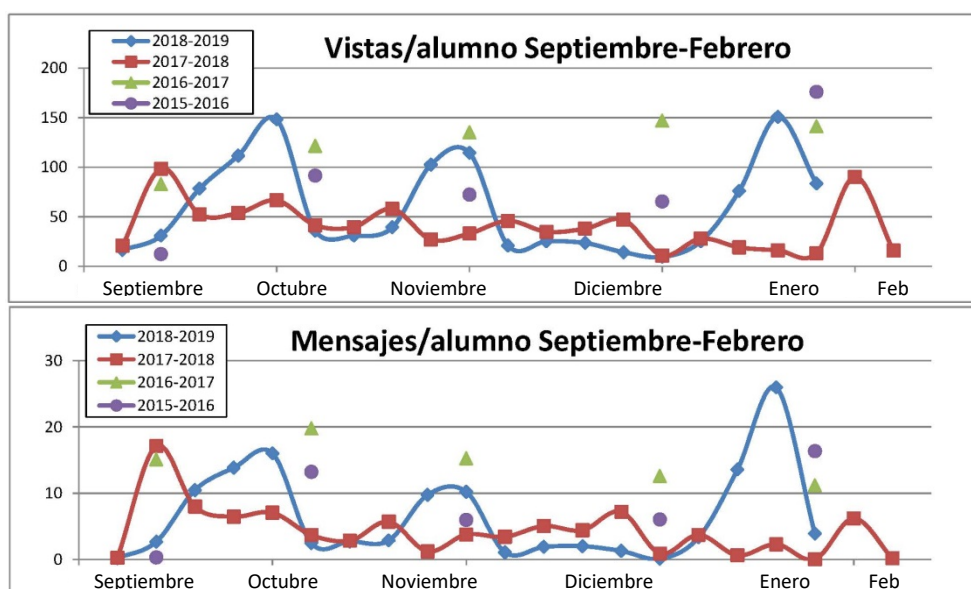


Fig. 1. Actividad general por alumno registrada en los cursos de Moodle.

#### 3.2. Visualización de videos docentes

Durante el curso actual se han utilizado un total de 21 videos docentes en la asignatura (Zabalza, 2016-2017): 8 recomendados especialmente para las sesiones de prácticas (B1), 6 orientados a las clases del Tema 2, impartidas bajo aula inversa durante los cursos 2016-2019, (B2) y 7 videos más disponibles en el canal de YouTube de la Universidad Politécnica de Valencia (B3).

El porcentaje de alumnos que ha accedido al menos una vez y el número de accesos promedio por estudiante que ha accedido al menos una vez a cada video se comparan en las gráficas de la Figura 2 para los cuatro cursos analizados. Algunos de los videos no han estado disponibles durante todos los cursos, como se aprecia para los videos 2, 20 y 21. Asimismo, los videos 9-10 y 11-14 estuvieron disponibles sólo a partir de Enero y Marzo de 2016, respectivamente, manifestándose este hecho en un bajo número de accesos con respecto al observado en cursos posteriores.

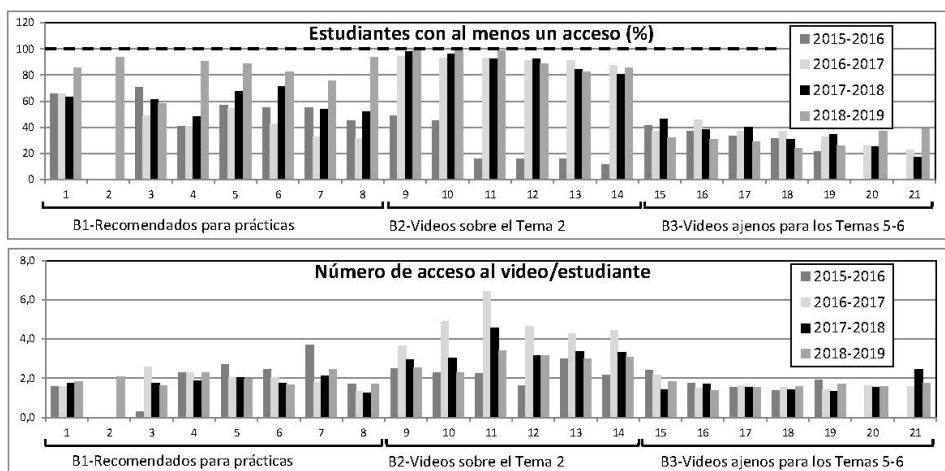


Fig. 2. Uso de los videos registrado en Moodle.

El porcentaje de estudiantes que accede al menos una vez a los videos relacionados con el Tema 2 se ha mantenido alto y con pocas diferencias durante los 3 últimos cursos, mientras que el número de accesos por estudiante fue especialmente elevado durante el curso 2016-2017. Con respecto al bloque B1 el número de accesos por estudiante se ha mantenido próximo a 2 desde sus inicios, pero durante el curso actual se ha observado un significativo aumento (del 50% al 83%) en el porcentaje de alumnos que han accedido a estos videos al menos una vez. En este hecho, creemos que ha influido de forma decisiva el cuestionario realizado al comienzo de cada práctica, que determina si el alumno puede o no realizarla ese día en función de su preparación previa. Los videos del bloque B3 continúan sin tener la acogida esperada, manteniéndose ambas cifras en niveles similares en todos los cursos.

Para analizar los momentos de mayor uso de los videos a lo largo del cuatrimestre, se ha analizado la evolución temporal de los registros. En la Figura 3 se han representado, agrupados por bloques, los accesos totales a cada video para el curso actual.

Los videos del bloque B1 han sido utilizados esencialmente para la preparación de las prácticas, presentando la curva de cada video dos picos que coinciden con las fechas de realización de las mismas. Los videos del bloque B2 se han utilizado para la preparación de las clases presenciales del Tema 2, impartidas entre el 25 de septiembre y el 8 de octubre, y para la prueba parcial del 16 de octubre. El video 14 además se recomendó para la segunda práctica realizada el 26 y el 30 de octubre. La visualización de los videos del bloque B3 ha sido muy baja y ha estado asociada a la impartición en diciembre de la materia relacionada y a la proximidad del examen final.

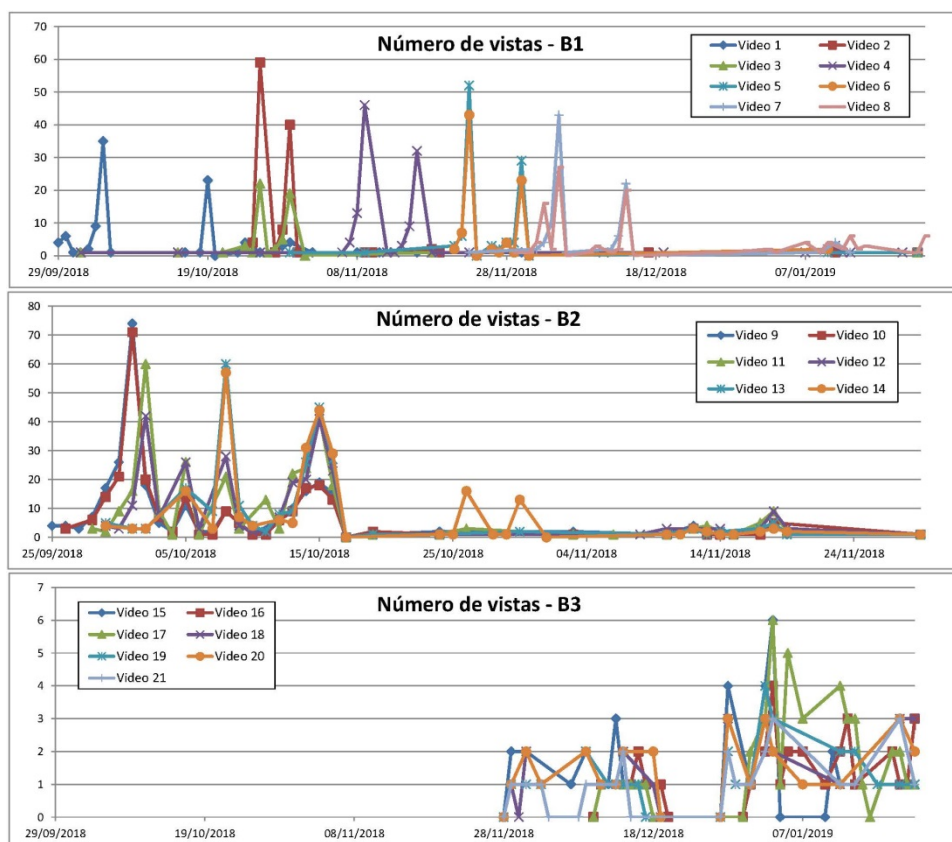


Fig. 3 Uso de los videos a lo largo del cuatrimestre del curso 2018-2019.

Como se deduce de las figuras 3-4, el uso de los materiales de aprendizaje queda claramente determinado por la existencia o no de pruebas de evaluación inminentes y directamente relacionadas con dichos materiales. Este patrón, que sin duda era esperable, puede verse agudizado por el creciente número de tareas encomendadas bajo el modelo de evaluación continua seguido en la mayoría de las asignaturas de GITI.

En el caso del bloque B1 se observan claramente dos picos en las visualizaciones de cada video recomendado correspondientes a las dos fechas en que se desarrolla una misma práctica. La superación de un mínimo en una prueba de conocimientos básicos, como condición indispensable para poder realizar la práctica de laboratorio, ha supuesto una motivación extra para preparar adecuadamente la materia relacionada. Fruto de ello, se ha observado una mayor agilidad y, en definitiva, en un mejor desempeño en la resolución de los casos planteados para las sesiones de prácticas.

Los videos docentes que en primera instancia se recomiendan para la preparación de las prácticas apenas se consultan durante el estudio de la materia ni para preparar las pruebas de evaluación (Bloque B1 en Figura 3), a pesar de que la materia presentada no es exclusiva de las sesiones de laboratorio. Esto podría cambiar simplemente reubicando esos archivos dentro del curso de Moodle. El próximo curso se realizará una reorganización de los materiales para evitar ideas preconcebidas acerca de la utilidad de cada video.

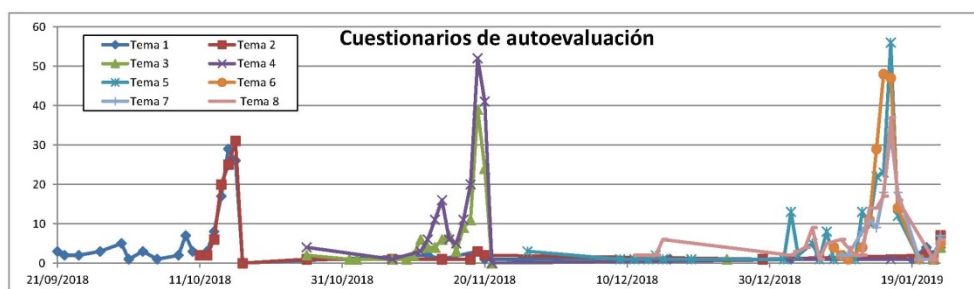
### 3.3. Uso de los cuestionarios de autoevaluación

Los cuestionarios de autoevaluación consisten en un conjunto de preguntas de diversos tipos (verdadero/falso, elección múltiple, calculadas) sobre los conceptos y procedimientos estudiados en cada tema. En los cursos anteriores, la calificación promedio de dichos cuestionarios constituía un 5% de la nota final y el alumno disponía de 3 intentos contando únicamente la nota del último. Posteriormente se podían utilizar libremente como herramienta de aprendizaje y autoevaluación sin límite de intentos (Peña, 2018). Para el curso 2018-2019, se han dejado sólo como autoevaluación, pero parte de esas preguntas se incluyen (literalmente) en las 3 pruebas objetivas realizadas durante la evaluación continua.

En la Tabla 4 se compara el número de intentos totales (I), el porcentaje de estudiantes que realizaron al menos un intento (E) y el promedio de intentos por estudiante y cuestionario (I/E). En los cursos anteriores se observa una tendencia claramente decreciente en cuanto número de intentos por estudiante y un bajo porcentaje de participantes. Por el contrario, en el curso actual tres cuartas partes de los estudiantes han realizado un promedio de 3 intentos por cuestionario, lo que supone un aumento muy significativo.

**Tabla 4. Resumen sobre los cuestionarios de autoevaluación**

Curso	I	E (%)	I/E
2015-2016	303	29,9	2,5
2016-2017	285	35,3	1,6
2017-2018	140	25,2	1,3
2018-2019	1171	75,8	3,1



*Fig. 4 Uso de los cuestionarios de autoevaluación a lo largo del cuatrimestre.*

En los cursos anteriores más del 95% de los intentos se realizó en fechas previas al examen final, no observándose apenas actividad a lo largo del cuatrimestre. Esa tendencia se ha modificado en el curso actual por la presencia de pruebas parciales de evaluación, como se aprecia claramente en la Figura 4.

En base a los datos brutos recogidos se tratará de establecer correlaciones entre el número de intentos y el éxito en las pruebas de evaluación, parciales y final.

### 3.4. Resultados de aprendizaje

En la Tabla 5 se recogen los datos principales de cada curso analizado: número de estudiantes matriculados, calificaciones promedio en diferentes actividades y porcentaje de estudiantes aprobados en la primera convocatoria. La nota de cuestionarios y trabajos tutorizados que aparece desglosada entre 2015 y 2018, aparece agrupada en el curso actual porque ambas actividades se han evaluado a través de una misma prueba presencial.

**Tabla 6. Comparación de resultados de aprendizaje**

Curso	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Número de alumnos matriculados	42	69	52	62
Nota en cuestionarios de Moodle	5,3	6,6	7,3	
Nota de trabajos tutorados	6,8	7,4	7,7	7,1
Calificación (1ª Convocatoria)	6,5	6,2	6,4	6,4
Estudiantes presentados (%)	90,7	91,3	90,4	87,1
Estudiantes aprobados (%)	48,7	66,7	45,8	61,1

La nota media de los estudiantes aprobados es muy parecida durante los cuatro cursos académicos, así como el porcentaje de alumnos presentados, que es muy elevado. Sin embargo, el porcentaje de éxito ha sido sensiblemente mayor durante el curso actual y en el curso 2016-2017. Como se ha detallado en publicaciones previas (Peña, 2018), la diferencia principal entre los cursos 2016-2017 y 2017-2018 radica en el diferente uso que la mayoría de alumnos hizo de las actividades recomendadas para la evaluación continua. En el primer caso se observó un clima de colaboración durante realización de cuestionarios y trabajos, mientras que en el segundo caso se detectaron múltiples casos de copia fraudulenta.

La revisión de los datos de Moodle demuestra que el método de evaluación utilizado para las actividades de aprendizaje durante la evaluación continua resulta decisivo para que los alumnos realicen un aprovechamiento adecuado de los materiales proporcionados por el profesor. El hecho de que la evaluación de los trabajos tutorizados y de los cuestionarios de Moodle se haya realizado mediante pruebas objetivas ha motivado que se haya casi triplicado la participación de los estudiantes en las actividades de autoevaluación de Moodle.

Este hecho ha podido contribuir al aumento en 15 pp en la tasa de éxito en la primera convocatoria de este curso con respecto al curso pasado. Sin embargo, puesto que se tiene constancia de que la ubicación de la fecha del examen dentro de la banda de febrero también influye considerablemente en los resultados, se deberá corroborar que la mejora se mantiene en próximos cursos para poder discernir la causa real del mismo.

#### 4. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la información disponible en Moodle sobre la actividad desarrollada por los alumnos en la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Concretamente, se han recopilado los registros y los resultados de aprendizaje (basados en observación y calificación) de los últimos cuatro cursos académicos. Las diferencias encontradas de la comparación de varios indicadores se han interpretado a la luz de los cambios realizados en la evaluación de las actividades y de la actitud observada en los estudiantes.

Las conclusiones derivadas del trabajo se recogen a continuación:

- Las vistas (*views*) y mensajes (*posts*) de la actividad global de los estudiantes resultan útiles para comprobar que los estudiantes están trabajando adecuadamente con los recursos proporcionados para el aprendizaje. A nivel individual podría utilizarse para detectar abandonos o usos inapropiados y realizar una intervención para revertir la situación.
- El porcentaje de alumnos que ven los videos recomendados para las distintas actividades puede utilizarse para comprobar el seguimiento de la asignatura si se dispone de un histórico, como ocurre en el caso de estudio. El número de visualizaciones medias por estudiante y video muestra la importancia y la utilidad que los alumnos le asignan a cada uno. En el caso de detectar alguno con baja aceptación se puede revisar y mejorar o cambiar la estrategia de uso, por ejemplo, colocándolo en otro lugar más visible dentro del VLE, asociando alguna prueba de evaluación o simplemente enviando un mensaje de recordatorio a través de la plataforma.
- Los cuestionarios de autoevaluación, que sirven de entrenamiento para razonar correctamente sobre las cuestiones teóricas del examen, han tenido baja participación en los cursos anteriores en que no existía un examen específico sobre ellos. A partir de esta información, se modificó el sistema de evaluación continua para el curso actual, manteniendo el peso de cada actividad en la calificación final. La participación se ha triplicado, tanto en el número de alumnos como en el número de intentos por estudiante. Este hecho parece haber contribuido a mejorar considerablemente los resultados de aprendizaje como muestra la elevada tasa de éxito en el examen final.

En definitiva, el análisis de los registros de la actividad en Moodle ha servido para detectar malos hábitos de estudio y desarrollar un sistema de evaluación más adecuado que fomente el seguimiento continuo de la asignatura y el buen uso de los recursos de aprendizaje.

Queda pendiente tratar de establecer correlaciones entre los indicadores analizados en este estudio y las calificaciones en las diferentes pruebas de evaluación. Esto permitiría, por un lado, advertir al profesor sobre problemas en el seguimiento de la asignatura y, por otro lado, advertir al alumno sobre ello y realizar recomendaciones para mantenerse en la asignatura.



## Agradecimientos

La autora agradece a los profesores M<sup>a</sup> Belén Zalba Nonay, Ignacio Zabalza Bribián, Eva Llera Sastresa, Sergio Usón Gil y José María Marín Herrero su disposición para discutir y compartir experiencia en materia de innovación docente.

## 4. Referencias

- AGUDO-PEREGRINA, A.F. et al. (2014). *Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning*. Computers in Human Behavior 31 pp. 542–550. doi: 10.1016/j.chb.2013.05.031.
- BOYER, A. y BONNIN, G. (2016). *Higher Education and the Revolution of Learning Analytics*. Report of the International Council for Open and Distance Education (ICDE). En: <[https://icde.memberclicks.net/assets/RESOURCES/anne\\_la\\_report%20cc%20licence.pdf](https://icde.memberclicks.net/assets/RESOURCES/anne_la_report%20cc%20licence.pdf)> [Consulta: 9 de febrero de 2019].
- BUCKINGHAM SHUM, S. y FERGUSON, R. (2012). *Social Learning Analytics*. Educational Technology & Society 15 (3) pp. 3–26.
- CHATTI, M.A., DYCKHOFF, A.L. SCHROEDER, U. y THÜS, H. (2012). *A reference model for learning analytics*. Int. J. Technology Enhanced Learning. 4 (5-6) pp. 318-331. Disponible en: <[https://www.thues.com/upload/pdf/2012/CDST12\\_IJTEL.pdf](https://www.thues.com/upload/pdf/2012/CDST12_IJTEL.pdf)> [Consulta : 29 de mayo de 2019].
- CLOW, D. (2013). *An overview of learning analytics*. Teaching in Higher Education, 18 (6) pp. 683–695. Disponible en: <<http://oro.open.ac.uk/38237/>> [Consulta : 29 de mayo de 2019]. doi: 10.1080/13562517.2013.827653.
- DYCKHOFF, A. L., ZIELKE, D. BÜLTMANN, M., CHATTI, M. A., y SCHROEDER, U. (2012). *Design and Implementation of a Learning Analytics Toolkit for Teachers*. Educational Technology & Society 15 (3) pp. 58–76. Disponible en: <[https://www.researchgate.net/publication/266872275\\_Design\\_and\\_Implementation\\_of\\_a\\_Learning\\_Analytics\\_Toolkit\\_for\\_Teachers](https://www.researchgate.net/publication/266872275_Design_and_Implementation_of_a_Learning_Analytics_Toolkit_for_Teachers)> [Consulta: 29 de mayo de 2019].
- FERGUSON, R. (2012). *Learning analytics: drivers, developments and challenges*. Int. J. of Technology Enhanced Learning, 4 (5-6) pp. 304–317. Disponible en: <[http://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501\\_Ferguson%20Jan%202013.pdf](http://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501_Ferguson%20Jan%202013.pdf)> [Consulta : 29 de mayo de 2019]. doi:10.1504/IJTEL.2012.051816.
- FERGUSON, R., et al. (2016). *Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy*. R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds.). Joint Research Centre Science for Policy Report; EUR 28294 EN; doi:10.2791/955210.
- GASEVIC, D., DAWSON, S. y SIEMENS, G. (2015). *Let's not forget: Learning analytics are about learning*. TechTrends, 59 (1) pp. 64. doi: 10.1007/s11528-014-0822-x.
- GRELLER, W., y DRACHSLER, H. (2012). *Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics*. Educational Technology & Society, 15 (3) pp. 42–57.
- LANG, C., WISE, A., SIEMENS, G. y GASEVIC, D. (2017). *Handbook of Learning Analytics*. Society for Learning Analytics Research. Disponible en: <[https://www.researchgate.net/publication/324687610\\_Handbook\\_of\\_Learning\\_Analytics](https://www.researchgate.net/publication/324687610_Handbook_of_Learning_Analytics)> doi: 10.18608/hla17.
- LOCKYER, L. HEATHCOTE, E. y DAWSON, S. (2013). *Informing Pedagogical Action: Aligning Learning Analytics With Learning Design*. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1439– 1459.



MACFADYEN, L.P. y DAWSON, S. (2012). *Numbers Are Not Enough. Why e-Learning Analytics Failed to Inform an Institutional Strategic Plan*. Educational Technology & Society 15(3) pp149-163.

MOODLE (2013). *Course overview report*. Documentación de Moodle.org. <[https://docs.moodle.org/25/en/Course\\_overview\\_report](https://docs.moodle.org/25/en/Course_overview_report)> [Consulta: 9 de febrero de 2019].

MOODLE (2019). *Analytics*. Documentación de Moodle.org. <<https://docs.moodle.org/34/en/Analytics>> [Consulta : 9 de febrero de 2019].

PAPAMITSIOU, Z., y ECONOMIDES, A. (2014). *Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence*. Educational Technology & Society 17 (4) pp. 49–64. Disponible en: <<https://pdfs.semanticscholar.org/d817/e621e7ecb84280e6e90035867731da0409fb.pdf>> [Consulta: 29 de mayo de 2019].

PEÑA, B. et al. (2018). “Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica”. En: *Actas del congreso INRED 2018*, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018/paper/viewFile/8583/4153>> [Consulta: 9 de febrero de 2019]. doi: 10.4995/INRED2018.2018.8583.

RUIPEREZ-VALIENTE, J.A., MUÑOZ-MERINO, P.J. Y DELGADO-KLOOS, C. (2014). “A demonstration of ALAS-KA: a learning analytics tool for the Khan Academy platform”. En: *9th European Conference on Technology Enhanced Learning*. Graz (Austria). Springer International Publishing, 2014. doi: 10.1177/000276421349885.

SIEMENS, G. (2013). *Learning Analytics: The Emergence of a Discipline*. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1380-1400. doi:10.1177/0002764213498851.

SLADE, S. y PRINSLOO, P. (2013). *Learning Analytics: Ethical Issues and Dilemmas*. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1510-1529. doi: 10.1177/0002764213479366.

TEMPELAAR, D.T., RIENTIES, B.C. y GIESBERS, B. (2015). *In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context*, Computers in Human Behavior 47 pp. 157-167. doi: 10.1016/j.chb.2014.05.038.

VAN BARNEVELD, A., ARNOLD, K. E., y CAMPBELL, J. P. (2012). *Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language*. ELI White Papers, (1/2012). Disponible en: <<https://library.educause.edu/-/media/files/library/2012/1/eli3026-pdf.pdf>> [Consulta : 29 de mayo de 2019].

VERBERT, K. et al (2012). Learning Analytics Dashboard Applications. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1500-1509. doi: 10.1177/0002764213479363.

XING, W., GUO, R., PETAKOVIC, E. y GOGGINS. S. (2015). *Participation-based student final performance prediction model through interpretable Genetic Programming: Integrating learning analytics, educational data mining and theory*. Computers in Human Behavior 47 pp. 168-181.

ZABALZA, I., PEÑA, B., LLERA, E.M. y USÓN, S. (2016) “Improving the teaching-learning process using educational videos as reusable learning objects in the field of thermal engineering”, *Proceedings of the 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2016)*, Barcelona, IATED Academy, pp. 363-372. doi: 10.21125/edulearn.2016.1068.

ZABALZA, I., et al. (2017) “Development of educational videos as reusable learning objects for their integration into an Open Courseware on fundamentals of thermodynamics and thermal engineering”, En: *INTED17 Proceedings of the 11th annual International Technology, Education and Development Conference*, Valencia, IATED Academy, pp. 4453-4461. doi: 10.21125/inted.2017.1055.



## ¿Implicar a los estudiantes en la modificación de rúbricas influye sobre su percepción de validez?

Jose Ignacio Priego-Quesada<sup>a,b</sup>, Lara Requena-Bueno<sup>a</sup>, Irene Jimenez-Perez<sup>a,b</sup> y Rafael García-Ros<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Grupo de Investigación en Biomecánica aplicada al Deporte (GIBD), Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universitat de València,

<sup>b</sup>Grupo de Investigación en Física Médica (GIFIME), Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València y <sup>c</sup>IQDOCENT Grupo de Innovación Educativa, Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Facultad de Psicología, Universitat de València. Emails: [j.ignacio.priego@uv.es](mailto:j.ignacio.priego@uv.es); [l.requena.gibd@gmail.com](mailto:l.requena.gibd@gmail.com); [i.jimenez.gibd@gmail.com](mailto:i.jimenez.gibd@gmail.com); [Rafael.Garcia@uv.es](mailto:Rafael.Garcia@uv.es)

---

**Abstract:** *Oral presentation is one of the fundamental competences in the teaching-learning process for most of the university students and rubrics could be used as a useful tool in this process. Therefore, the main objective was to determine the perception of validity and utility of a rubric for students of the Physical Education and Sports Sciences degree, considering also if they were involved or not in the rubric's development. 115 students participated, in two groups. The teacher of the subject gave to both groups the same rubric to evaluate their oral presentations. So, one of the groups modified and prepared the rubric's elements. After oral presentations, both groups completed a rubric's validity perception questionnaire. Moreover, the academic performance of the two groups was recorded. Students positively assessed the rubric's validity as a method of preparing and evaluating the oral presentation. The results non-show to the possible effect on this perception in the students that could be involved in the modification and preparation of the rubric. However, academic performance could have a greater influence.*

**Keywords:** *rubrics, higher education, validity perception, learning, evaluation, oral presentation.*

---

### **Resumen**

*Una de las competencias transversales fundamentales en el ámbito universitario es la exposición oral. Las rúbricas pueden ser una herramienta especialmente útil para promover su desarrollo y alinear los procesos enseñanza-aprendizaje y la evaluación de la misma. El objetivo principal del estudio ha consistido en determinar la validez y utilidad que los estudiantes de la titulación de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte conceden a una rúbrica desarrollada al efecto, considerando adicionalmente su implicación o no en la elaboración de la misma. En el estudio participaron un total de 115 estudiantes divididos en dos grupos. El profesor de la asignatura facilitó la misma rúbrica a ambos grupos para guiar el desarrollo y evaluar sus posteriores exposiciones orales, aunque solo un grupo pudo participar en la elaboración y modificación de los elementos que componen la rúbrica. Una vez realizadas las exposiciones orales, ambos grupos respondieron a un cuestionario de percepción de validez de la rúbrica. Además, se tuvo constancia del rendimiento académico de los dos grupos. Ambos grupos valoraron positivamente la validez y utilidad de la rúbrica como método de preparación y evaluación de la exposición oral. Sin embargo, los resultados no muestran efectos significativos de la implicación o no en la modificación y elaboración de la rúbrica sobre la misma, a diferencia del rendimiento académico que sí que pudo tener una mayor influencia.*

**Palabras clave:** *rúbricas, enseñanza universitaria, percepción validez, aprendizaje, evaluación, exposición oral.*

## 1. Introducción

Tradicionalmente, la evaluación ha sido considerada en la enseñanza universitaria como una fase instruccional exclusivamente dirigida a constatar el nivel de conocimientos alcanzado por los alumnos, habitualmente desgajada de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los mismos. Sin embargo, coincidiendo con la perspectiva del Espacio Europeo de Educación Superior, en los últimos años se ha efectuado un especial énfasis en la consideración de métodos de enseñanza activos, centrados en el aprendiz, donde la evaluación también constituye una herramienta instruccional especialmente valiosa para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de las competencias implicadas en las distintas materias y titulaciones (García-Ros 2011). Desde esta perspectiva general, la exposición oral constituye una de las competencias transversales fundamentales que deben adquirir los estudiantes universitarios (Crosling y Ward 2002, Dunbar *et al.* 2006, Živković 2014). Sin embargo, tanto enseñarla como aprenderla es una tarea compleja (Dasi e Iborra 2007) y las rúbricas constituyen una herramienta de evaluación fundamental para alinear los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la misma (Dunbar *et al.* 2006).

Las rúbricas pueden definirse como una guía que articula de forma clara los criterios utilizados para evaluar la calidad y el nivel de desarrollo competencial alcanzado por los estudiantes (Reddy y Andrade 2010). De forma general, las rúbricas se conforman por tres elementos esenciales: criterios de evaluación, descriptores y/o niveles de calidad y estrategias de calificación o puntuación (Reddy y Andrade 2010). Algunos autores destacan que entre los beneficios de utilizar rúbricas pueden destacarse: a) una mayor calidad en el aprendizaje, dada la focalización de la atención sobre los criterios positivos en la elaboración de los trabajos, b) una autoevaluación de los estudiantes más sencilla y precisa, c) las evaluaciones sobre el nivel de adquisición de las competencias por parte de los docentes son más válidas y, d) poder ofrecer un feedback más específico al alumnado sobre la calidad de sus elaboraciones o ejecuciones, destacando los aspectos a mejorar (Jonsson y Svingby 2007, García-Ros 2011). Por otro lado, se ha observado que la evaluación mediante rúbricas reduce el número de reclamaciones por parte del alumnado sobre su calificación (Barney *et al.* 2012).

La utilización de las rúbricas ha sido valorada positivamente por parte del alumnado en diferentes estudios (Andrade y Du 2005, Barney *et al.* 2012, Eshun y Osei-Poku 2013). De manera específica, Andrade y Du (2005) observaron que los estudiantes valoraban de manera positiva las rúbricas como herramienta para obtener mejores calificaciones, reducir la ansiedad y mejorar la calidad del trabajo. Sin embargo, para muchos no se trató tanto de mejorar su competencia, sino de conseguir realizar lo que el profesorado quería (Andrade y Du 2005). En este sentido, es recomendable conocer la valoración específica del alumnado sobre la validez y utilidad de las rúbricas que se aplican en una intervención educativa. Por último, aunque se sugiere que implicar al alumnado en la elaboración de rúbricas tiene un efecto positivo sobre la autorregulación y autoeficacia hacia el aprendizaje y ejecución académica (Fraile, Panadero y Pardo, 2017), resultan escasos los trabajos que analizan los efectos de esta implicación y cómo puede afectar esta cuestión a su percepción de la validez y utilidad de las rúbricas.

## **2. Objetivos**

El estudio pretendió determinar la percepción de validez que conceden los estudiantes universitarios de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte a una rúbrica dirigida a evaluar la calidad de sus exposiciones orales, identificando adicionalmente las posibles diferencias en su percepción validez en función de su implicación o no en la modificación de la misma.

Debido a esto, el objetivo del presente trabajo fue conocer si existían diferencias en la percepción de validez de una rúbrica para la evaluación de la exposición oral, entre un grupo que había sido implicado en la elaboración de la rúbrica y otro al que se le había asignado la rúbrica sin posibilidad de ser modificada.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Alumnado sobre el que se ha desarrollado la intervención**

La intervención se llevó a cabo en el curso 2018-2019, en la asignatura “Metodología de la Enseñanza de la Actividad Física y el Deporte” del Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, de la Universitat de València. Dicha asignatura se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso del grado. El alumnado se divide en dos grupos según el idioma de impartición de la materia, castellano y valenciano, teniendo cada uno de éstos 45 y 70 estudiantes matriculados, respectivamente, en el presente curso analizado.

### **3.2. Diseño de la intervención**

La intervención se puso en práctica en el tema de la asignatura donde se desarrollan los diferentes estilos de enseñanza aplicables a las ciencias de la actividad física y el deporte. En este tema, el profesor imparte tres clases y deja el resto de sesiones para que los alumnos presenten los diferentes estilos de enseñanza mediante exposiciones orales. En la primera clase, el profesor realizó una introducción del tema. En la segunda entrenó al alumnado en el uso de la rúbrica y le hizo participe en su elaboración (únicamente en el caso de uno de los grupos, como se detallará más adelante). Y en la tercera proporcionó conclusiones para cerrar el tema. Entre la segunda y tercera clase, se llevaron a cabo las exposiciones orales por parte del alumnado. Los grupos de castellano y valenciano realizaron un total de 8 y 9 exposiciones orales, respectivamente. La normativa de las exposiciones orales consistió en los siguientes puntos:

- La composición de los equipos la realizó el profesor siguiendo un criterio de orden alfabético en la lista.
- Los equipos tenían un número de componentes de entre 5 y 7.
- La duración de la exposición debía ser entre 25 y 35 minutos.
- El mismo día, justo antes de la exposición, el equipo debía dar un folio al profesor con la división de la exposición según el número de componentes, y el profesor decidir qué miembro debía exponer cada una de las partes. El objetivo era que todos los componentes tuviesen que conocer la presentación al completo.

- En cada presentación oral, tanto el profesor como el alumnado que no realizaban la exposición, debían evaluar al equipo mediante la utilización de una rúbrica (sección 3.3). La nota final de la exposición oral fue del 60% por parte del profesor, del 30% por parte del alumnado, y un 10% en forma de autoevaluación.
- Antes de que el alumnado conociese su calificación obtenida, se les pidió que cumplimentaran un cuestionario anónimo sobre la percepción de validez de la rúbrica (sección 3.4).

En la sesión en la que se realizó el entrenamiento sobre el uso de la rúbrica, se llevó a cabo una intervención diferente con cada grupo; por lo que el grupo de castellano a partir de ahora se llamará INTERVENCIÓN, y el grupo de valenciano CONTROL. En primer lugar, a ambos grupos se les proporcionó la rúbrica y visualizaron un vídeo de una exposición oral que tuvieron que valorar mediante el empleo de la rúbrica. Tras esa primera valoración, ambos grupos pudieron preguntar las dudas que tuviesen sobre los criterios de evaluación considerados en la rúbrica, así como sobre los niveles de ejecución considerados en los mismos y la estrategia de calificación utilizada. Sin embargo, al grupo INTERVENCIÓN se le dio adicionalmente la opción de modificar los distintos componentes destacados (criterios, niveles de ejecución y estrategia de calificación). Así, en cada ítem se fue debatiendo si modificar o no alguno de sus aspectos, introduciendo en su caso las modificaciones pertinentes destacadas por los estudiantes. Tras este proceso, ambos grupos visualizaron un segundo vídeo y lo volvieron a evaluar utilizando la rúbrica, en el caso del grupo INTERVENCIÓN utilizando ya la rúbrica modificada por ellos.

La distribución temporal de la intervención se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Distribución temporal de la intervención.**

Momento	Fecha
Entrenamiento rúbrica de ambos grupos y participación en su elaboración por parte del grupo INTERVENCIÓN	25/09/2018
Realización exposiciones orales	Del 04/10/2018 al 23/10/2018
Realización cuestionario percepción validez rúbrica	25/10/2018
Publicación notas exposición oral	5/11/2018

### 3.3. Rúbrica

Se utilizó como rúbrica para valorar la exposición oral en el grupo CONTROL, la desarrollada y evaluada por García-Ros (2011) (Tabla 2). El grupo INTERVENCIÓN modificó aspectos de la rúbrica relacionados con el apartado de apoyo visual (Tabla 3). Aunque se analizó ítem por ítem con el grupo INTERVENCIÓN y se le incentivó todo lo posible a que realizasen cambios, en la mayoría de los ítems valoraron que eran adecuados y no era necesario modificarlos.

Tabla 2. Rúbrica utilizada (*García-Ros 2011*) para las exposiciones orales del grupo CONTROL.

1. Principios básicos (30%)				
	Inadecuado 0	A mejorar 1	Adecuado 2	Muy adecuado 3
Dominio y comprensión del tema	No domina ni comprende el tema	Muestra una buena comprensión de partes del tema, pero no de alguna de ellas	Muestra una buena comprensión del tema	Manifiesta una comprensión completa y profunda del tema
Planificación y organización del contenido	No ha planificado	Discurso difícil de seguir y conexiones incoherentes, lo que indica planificación pobre y que ha dedicado poco esfuerzo	Sigue un esquema general adecuado, aunque alguna vez se pierde o necesita prestar más atención a detalles	Discurso bien planificado, enlaza los tópicos de manera lógica y coherente
Integración elementos importantes	Inadecuada integración	Escasa integración de los elementos fundamentales de la temática	Incorpora de forma eficaz los elementos importantes del tema la mayor parte de la presentación	Incorpora de forma eficaz los elementos importantes del tema en toda la presentación
2. Aplicación y ejemplificación (30%)				
	Inadecuado 0	A mejorar 1	Adecuado 2	Muy adecuado 3
Coherencia con el modelo teórico	El ejemplo desarrollado no es coherente con el modelo	El ejemplo desarrollado es coherente con el modelo, aunque diversos aspectos no quedan recogidos adecuadamente	El ejemplo desarrollado es coherente con el modelo teórico, aunque necesitaría afinar algún aspecto concreto	El ejemplo desarrollado es coherente con el modelo teórico
Clarificación modelo y motivación audiencia	El ejemplo seleccionado es confuso y no se ajusta al modelo	El ejemplo no clarifica adecuadamente y no resulta motivante para la audiencia	El ejemplo no clarifica adecuadamente o resulta motivante para la audiencia	El ejemplo resulta clarificador y motivante para la audiencia



¿Implicar a los estudiantes en la modificación de rúbricas influye sobre su percepción de validez?

3. Apoyo visual (20%)				
	Inadecuado 0	A mejorar 1	Adecuado 2	Muy adecuado 3
Número y explicación de las diapositivas	No cumple requisitos de número y adecuación en su explicación.	Utiliza un número inadecuado de diapositivas, aunque intenta explicarlas	Cantidad de diapositivas adecuada, aunque imprecisa explicación de alguna de ellas	Cantidad de diapositivas adecuada y explicación pertinente de las mismas
Adecuación de las diapositivas	Incorpora diapositivas no pertinentes con la temática, no facilitan la comprensión ni la motivación de la audiencia.	Aunque la mayoría de ellas están relacionadas con el tema, no favorecen su comprensión ni la motivación de la audiencia	Todas tiene relación con el tema y facilitan que la comprensión material, aunque algunas no están conectadas con el discurso o adolecen de amenidad	Todas tiene relación con el tema y conexión con el discurso, facilitando la comprensión del material y resultan amenas/captan la atención
Legibilidad	Ilegible, uso de colores abrumador, abusa de texto y de párrafos	Letra legible por el 85% audiencia aproximad., extensión excesiva en gran parte diapositivas. Inadecuado contraste de colores	Letra legible para toda la audiencia, más de 5 líneas por diapositiva. Contraste adecuado de colores	No más de 5 palabras por línea, ni más de 5 líneas por diapositiva, letra legible para toda la audiencia, contraste adecuado de colores
Relevancia y adecuación imágenes/esquemas	No utiliza o distraen	Acorde con contenido, aunque no relevantes y de poca resolución	Relevantes, acordes con contenidos en la mayoría de ocasiones, pero poca resolución	Relevantes, acordes con contenidos y con adecuada resolución
Secuenciación, animaciones, transiciones diapositivas	Ningún orden, excesivo o ningún uso animación y transición que facilita distracción	Orden lógico, aunque falta animación y sólo aplica transiciones en alguna diapositiva, o efectúa ambas de forma inadecuada	Orden lógico, animación de puntos no importantes o transiciones que dificultan atención	Animación puntos importantes, ayuda a centrar la atención en lo importante y evita distraerse



4. Habilidades de comunicación (20%)				
	Inadecuado 0	A mejorar 1	Adecuado 2	Muy adecuado 3
Volumen y tono de voz	Demasiado bajo para ser escuchado por todos y excesivamente monótono	Suficientemente alto para ser escuchado alrededor del 70% del tiempo por todos y/o tono inadecuado (monótono, aburrido)	Suficientemente alto para ser escuchado por todos y tono de voz adecuado alrededor del 90%	Suficientemente alto y con tono de voz adecuado para ser escuchado por toda la audiencia
Claridad en el habla	Poca claridad. A menudo mascula y pronuncia mal palabras	Habla claro 85-90% del tiempo y pronuncia mal numerosas palabras	Habla claro el 90-95% del tiempo, aunque se equivoca al pronunciar algunas palabras	Habla claro la práctica totalidad del tiempo.
Pausas y uso de coetillas	No usa pausas de manera intencionada. Abuso de coetillas. Gran cantidad de frases incompletas	Número de pausas inadecuado – por exceso o defecto–, introduce algunas en momentos inesperados o utiliza frecuentemente coetillas (um..., eh... etc.). Utiliza muchas frases incompletas	Usa las pausas correctamente, aunque introduce algunas de forma inesperada/ inadecuada, utiliza en diversas ocasiones coetillas (um..., eh... etc.). Utiliza frases incompletas en más del 5% ocasiones	Usa las pausas correctamente y al final de las oraciones. Utiliza frases completas en más del 95% ocasiones
Postura y contacto visual	No mantiene contacto visual y la postura corporal es inadecuada	A veces mantiene postura erguida y mantiene contacto visual con la audiencia, pero menos del 90% del tiempo	Postura erguida y establece contacto visual con todos, aunque se observan algunos indicadores de tensión/desinterés	Espalda recta, postura relajada y confiada, establece contacto visual con todos

Tabla 3. Apartado de apoyo visual de la rúbrica modificada (en rojo las modificaciones realizadas) para la exposición oral del grupo INTERVENCIÓN.

3. Apoyo visual (20%)				
	Inadecuado 0	A mejorar 1	Adecuado 2	Muy adecuado 3
Número y explicación de las diapositivas	No cumple requisitos de número ( <b>muchas ideas importantes en la misma diapositiva</b> ) y adecuación en su explicación.	Utiliza un número inadecuado de diapositivas ( <b>en ocasiones hay diapositivas con muchas ideas importantes en la misma diapositiva</b> ), aunque intenta explicarlas	Cantidad de diapositivas adecuada ( <b>como máximo una idea importante por diapositiva</b> ), aunque imprecisa explicación de alguna de ellas	Cantidad de diapositivas adecuada ( <b>como máximo una idea importante por diapositiva</b> ) y explicación pertinente de las mismas
Adecuación de las diapositivas	Incorpora diapositivas no pertinentes con la temática, no facilitan la comprensión ni la motivación de la audiencia.	Aunque la mayoría de ellas están relacionadas con el tema, no favorecen su comprensión ni la motivación de la audiencia	Todas tiene relación con el tema y facilitan que la comprensión material, aunque algunas no están conectadas con el discurso o adolecen de amenidad	Todas tiene relación con el tema y conexión con el discurso, facilitando la comprensión del material y resultan amenas/captan la atención
Legibilidad	Ilegible, uso de colores abrumador, abuso de texto y de párrafos	Letra legible por el 85% audiencia aproximad., extensión excesiva en gran parte diapositivas. Inadecuado contraste de colores	Letra legible para toda la audiencia, <b>en algunas ocasiones mucho texto por diapositiva</b> . Contraste adecuado de colores	<b>Cantidad de texto adecuada por diapositiva</b> , letra legible para toda la audiencia, contraste adecuado de colores
Relevancia y adecuación imágenes/esquemas	No utiliza o distraen	Acorde con contenido, aunque no relevantes y de poca resolución	Relevantes, acordes con contenidos en la mayoría de ocasiones, pero poca resolución	Relevantes, acordes con contenidos y con adecuada resolución
Secuenciación, animaciones, transiciones diapositivas	Ningún orden, excesivo o ningún uso animación y transición que facilita distracción	Orden lógico, aunque falta animación y sólo aplica transiciones en alguna diapositiva, o efectúa ambas de forma inadecuada	Orden lógico, animación de puntos no importantes o transiciones que dificultan atención	Animación puntos importantes, ayuda a centrar la atención en lo importante y evita distraerse



### 3.4. Cuestionario de percepción de validez de la rúbrica

Se desarrolló un cuestionario dirigido a evaluar la percepción de los estudiantes sobre la validez y utilidad de la rúbrica. Este cuestionario estuvo compuesto por 9 ítems (ver ítems en Tabla 4), utilizando una escala de respuesta tipo Likert de 5 niveles, desde “nada de acuerdo” hasta “muy de acuerdo”. El cuestionario fue realizado por el alumnado de manera anónima, siendo 35 el total de participantes del grupo INTERVENCIÓN y 59 el del grupo CONTROL.

### 3.5. Valoración del rendimiento académico

Se utilizaron las calificaciones obtenidas por los distintos grupos de estudiantes en las exposiciones orales, tanto en los cuatro subapartados de la rúbrica (principios básicos, aplicación y ejemplificación, apoyo visual, y habilidades de comunicación), como en la valoración final, así como la calificación final de la asignatura. Dichas calificaciones se utilizaron como valores de control y discusión de ambos grupos.

### 3.6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS (SPSS Statistics v.21, IBM, Nueva York, EEUU). En primer lugar, en el estudio se han desarrollado distintos análisis complementarios dirigidos a evaluar la estructura factorial y consistencia interna de la escala de percepción de validez de la rúbrica, así como a determinar y a comparar la percepción de validez de la rúbrica en los dos grupos participantes en el estudio (INTERVENCIÓN y CONTROL). Para determinar la estructura factorial de percepción de validez se efectuó un Análisis Factorial Exploratorio a través del método de ejes principales, determinando la consistencia interna de las dimensiones resultantes a través del alfa de Cronbach. Por otro lado, se obtuvieron los descriptivos básicos de las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en las exposiciones orales a través de la aplicación de la rúbrica de evaluación, considerando tanto la puntuación total que ofrece la rúbrica como la puntuación obtenida en cada uno de sus subapartados (principios básicos, aplicación y ejemplificación, apoyo visual y habilidades de comunicación). Dado que las puntuaciones en los subapartados de principios básicos y de aplicación y ejemplificación, así como en nota final de la asignatura, mostraron una distribución no normal (test Kolmogorov-Smirnov,  $p < 0,05$ ) se utilizó en estos casos el test U de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre los dos grupos participantes (INTERVENCIÓN y CONTROL). En el resto de comparaciones entre grupos -calificación global de la exposición y puntuaciones en los subapartados de la rúbrica de apoyo visual y habilidades comunicativas- se aplicó una prueba T-Student. En las comparaciones se utilizó  $p < 0,05$  como límite de significación estadística.

## **4. Resultados**

### **4.1. Características psicométricas del cuestionario de percepción de la validez y utilidad de la rúbrica**

Un conjunto de análisis preliminares ( $KMO = 0,74$ ; Prueba de esfericidad de Bartlett,  $\chi^2(36) = 191,0$ ,  $p < 0,001$ ) constató la adecuación de los datos para aplicar técnicas de análisis factorial exploratorio. Los resultados del mismo, desarrollado a través del método de ejes principales, evidenció la estructura unifactorial de la escala de percepción de validez y utilidad de la rúbrica (Eigenvalue = 2,4; Explica el 26,5% de la varianza de las respuestas). Por otro lado, sus características psicométricas resultaron satisfactorias, considerando tanto su consistencia interna (alfa de Cronbach = 0,74) como los índices de discriminación de sus ítems (correlación ítem total promedio de 0,42), permitiendo obtener una valoración total de la escala a partir de la suma de todos sus ítems.

### **4.2. Efectos de la implicación en el desarrollo de la rúbrica en la percepción de la validez y utilidad de la rúbrica**

Los valores de la percepción de la validez de la rúbrica se muestran en la Tabla 4. En primer lugar, teniendo en cuenta los datos de la totalidad del alumnado, se puede observar como la rúbrica fue valorada muy positivamente obteniendo en la mayoría de los casos valores promedio superiores al 4 (correspondiente a las valoraciones entre “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”).

El grupo INTERVENCIÓN obtuvo una peor valoración total de la validez de la rúbrica respecto al CONTROL. De manera más específica, los dos ítems que fueron peor valorados por el grupo INTERVENCIÓN respecto al CONTROL fueron los relacionados sobre si era adecuado el número de ítems y si la rúbrica había servido para preparar la exposición. Estos resultados están en contra de lo que se podría esperar, ya que se imaginaba que las mejores valoraciones se darían en el grupo que se había podido implicar en la modificación de la rúbrica. En este sentido, existe poca literatura que haya analizado el efecto de la participación del alumnado en la creación de la rúbrica, destacando el estudio de Fraile, Panadero y Pardo (2017) en el que observaron que la implicación en la creación de la rúbrica mejoraba la autorregulación y autoeficacia hacia el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, es importante destacar que dicho grupo realizó pequeñas modificaciones en un escaso número de componentes de la rúbrica relacionados con el apoyo visual. Por tanto, posiblemente no acabaron percibiendo la rúbrica como más “propia” que el grupo control, ya que el resto de subapartados de la rúbrica no fueron modificados.

**Tabla 4. Media y desviación estándar (DE) de la valoración de la percepción de validez de la rúbrica de todo el alumnado, grupo CONTROL y grupo INTERVENCIÓN (INTERV.) y p valores de las diferencias entre ambos grupos.**

Ítem	Media (DE) sobre un máximo de 5 puntos			Dif p
	TOTAL	CONTROL	INTERV.	
1.Me ha parecido muy apropiada para valorar las exposiciones.	4,2 (0,5)	4,2 (0,6)	4,1 (0,5)	0,47
2.Me ha parecido muy fácil de utilizar.	4,4 (0,7)	4,4 (0,7)	4,4 (0,8)	0,92
3.El número de ítems era adecuado.	4,0 (0,9)	4,2 (0,8)	3,7 (0,9)	<b>0,004</b>
4.Era fácil en cada ítem saber la valoración de cada grupo.	3,6 (0,8)	3,7 (0,8)	3,5 (0,8)	0,30
5.Teniendo la rúbrica es más fácil preparar una exposición para conseguir buena nota.	4,6 (0,6)	4,6 (0,7)	4,5 (0,6)	0,36
6.Con la rúbrica se puede ser más justo en la evaluación.	4,2 (0,7)	4,2 (0,6)	4,2 (0,8)	0,80
7.La rúbrica nos ha ayudado a preparar la exposición.	4,3 (0,9)	4,4 (0,7)	3,9 (1,0)	<b>0,007</b>
8.La rúbrica recoge los aspectos más importantes a evaluar de la exposición.	4,2 (0,7)	4,3 (0,7)	4,1 (0,7)	0,20
9.Recomiendo que se siga utilizando la rúbrica en futuros cursos.	4,4 (0,7)	4,4 (0,6)	4,3 (0,7)	0,51
10.Valoración total (suma de todos los ítems; valoración máxima= 45).	37,9 (3,7)	38,5 (3,5)	36,8 (3,9)	<b>0,03</b>

### 4.3. Valoración del rendimiento académico de ambos grupos

Aunque no se observaron diferencias entre ambos grupos en los cuatro grandes apartados que integra la rúbrica analizados por separado ( $p > 0,05$ ), como tendencia el grupo control mostró valores ligeramente superiores (Fig. 1). Sin embargo, el grupo CONTROL sí obtuvo mejores resultados globales que el grupo INTERVENCIÓN, al presentar una mejor calificación final de la exposición oral, así como en la evaluación final de la asignatura ( $p < 0,05$ ). Esto apunta a que el rendimiento académico previo (el grupo CONTROL corresponde al de idioma valenciano donde los estudiantes matriculados suelen mostrar niveles de rendimiento académico en la titulación superiores) puede que tenga más influencia tanto sobre la percepción de validez y utilidad de la rúbrica como sobre los resultados finales obtenidos tras su aplicación que el hecho de haber podido participar en su modificación. Así, a modo de ejemplo, el ítem 7 (Tabla 4) fue uno de los que estuvo peor valorado por el grupo INTERVENCIÓN en comparación con el grupo CONTROL. Dicho ítem trata sobre utilizar la rúbrica en la preparación de la exposición y puede estar mejor valorado por el alumnado más trabajador e implicado. La relación entre rendimiento académico individual y percepción de validez de la rúbrica no ha sido analizada en profundidad por la literatura existente, por lo que se recomiendan futuros estudios que investiguen este aspecto.

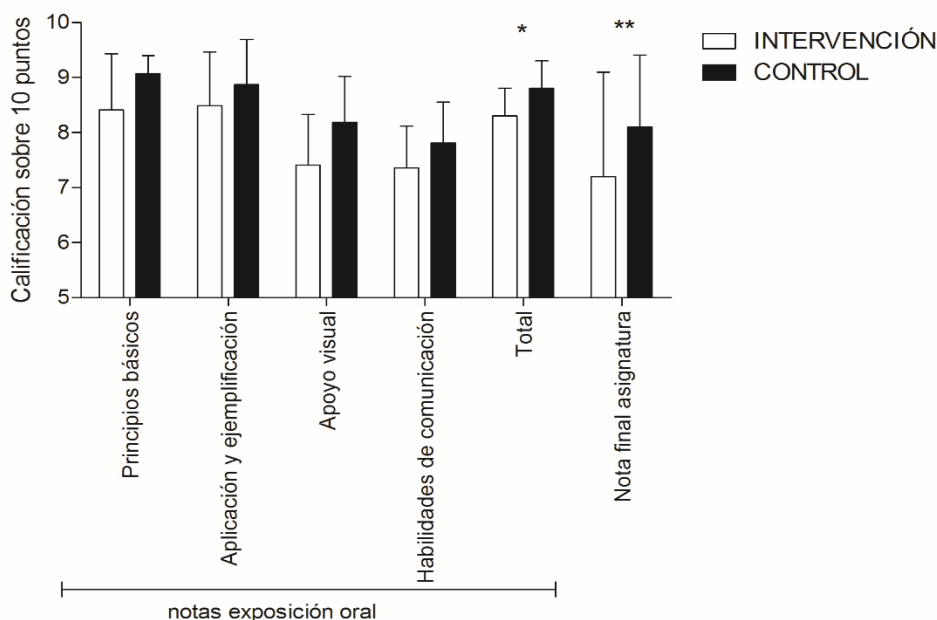


Fig. 1 Media y desviación estándar de las calificaciones obtenidas por el grupo INTERVENCIÓN y grupo CONTROL. Las diferencias se muestran mediante \*( $p < 0,05$ ) y \*\*( $p < 0,01$ ).

## 5. Conclusiones

El alumnado en su conjunto valoró positivamente la validez de la rúbrica como método de preparación y evaluación de la exposición oral. Los resultados no muestran efectos significativos de la implicación de los estudiantes en la construcción y modificación de la rúbrica sobre la percepción de la validez y utilidad de la misma. No obstante, hay que tener en cuenta que el alumnado que tuvo posibilidad de modificar la rúbrica, realizó pocas y pequeñas modificaciones, por lo que posiblemente su percepción sobre la rúbrica no se vio lo suficientemente alterada como para distinguirse del grupo control en este sentido. Sin embargo, el rendimiento académico sí que pudo tener una mayor influencia, por lo que resulta necesario controlar los efectos del rendimiento previo de los estudiantes en la titulación a la hora llevar a cabo una futura intervención.

## 6. Referencias

ANDRADE, H. y DU, Y., (2005). "Student Perspectives on Rubric-Referenced Assessment" en *Educational & Counseling Psychology Faculty Scholarship*.

BARNEY, S., KHURUM, M., PETERSEN, K., UNTERKALMSTEINER, M., y JABANGWE, R., (2012). "Improving Students With Rubric-Based Self-Assessment and Oral Feedback" en *IEEE Transactions on Education*, vol. 55, issue 3, p. 319–325.

CROSLING, G. y WARD, I., (2002). "Oral communication: the workplace needs and uses of business graduate employees" en *English for Specific Purposes*, vol. 21, issue 1, p. 41–57.

DASÍ, A. y IBORRA, M., (2007). "La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior. La mejora de la comunicación oral: una perspectiva de proceso". Servei de Formació Permanent. Universitat de València.

DUNBAR, N.E., BROOKS, C.F., y KUBICKA-MILLER, T., (2006). "Oral Communication Skills in Higher Education: Using a Performance-Based Evaluation Rubric to Assess Communication Skills" en *Innovative Higher Education*, vol. 31, issue 2, p. 115.

ESHUN, E.F. y OSEI-POKU, P., (2013). "Design Students Perspectives on Assessment Rubric in Studio-Based Learning" en *Journal of University Teaching and Learning Practice*, vol. 10, issue 1.

FRAILE, J., PANADERO, E., y PARDO, R. (2017). "Co-creating rubrics: The effects on self-regulated learning, self-efficacy and performance of establishing assessment criteria with students" en *Studies in Educational Evaluation*, vol. 53, p. 69-76.

GARCÍA-ROS, R. (2011). "Análisis y validación de una rúbrica para evaluar habilidades de presentación oral en contextos universitarios" en *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 9, issue 25.

JONSSON, A. y SVINGBY, G., (2007). "The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences" en *Educational research review*, vol. 2, issue 2, p. 130–144.

REDDY, Y.M. y ANDRADE, H., (2010). "A review of rubric use in higher education" en *Assessment & evaluation in higher education*, vol. 35, issue 4, p. 435–448.

ŽIVKOVIĆ, S., (2014). "The Importance Of Oral Presentations For University Students" en *Mediterranean Journal of Social Sciences*, vol. 5, issue 19, p. 468.

## La utilización de la metodología ApS refuerza la adquisición de competencias a largo plazo

Teresa Perez Gil<sup>a</sup>, Nadia Martínez Gilbert<sup>b</sup>, Vera Soler Molina<sup>b</sup>, Sara Puchades Díaz<sup>b</sup>,  
Esther Giménez Martínez<sup>b</sup>, Cristina Hurtado Vizcaíno<sup>b</sup> y Dolores Ortiz-Masià<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Egresada del Grado de Logopedia de la Universitat de Valencia, <sup>b</sup>Estudiante del Grado de Logopedia de la Universitat de Valencia y <sup>c</sup>Profesora Ayudante Doctora, Departamento de Medicina. Facultad de Medicina y Odontología. Universitat de Valencia ([m.dolores.ortiz@uv.es](mailto:m.dolores.ortiz@uv.es)).

---

### Abstract

*Service-learning (SL) is a methodology that contributes to the formation of values and the citizenship of university students, who can acquire a relevant role in the construction of a more dignified, inclusive, cohesive and equitable citizenship. The objective of the work is to quantify how the SL methodology implemented in a subject improves the competences of the students in the same course of implementation and after one year of implementation. Four experimental groups were formed: a) group LS-course 2017-2018; b) group NO-LS-course 2017-2018; c) group LS-course 2018-2019; d) group NO-LS-course 2018-2019. Each one of the groups was evaluated during the academic year 2018-2019 in the competencies developed in the subject Clinical Neurology applied to the speech therapist where the LS project is implemented. The results were compared by means of a t-Student. The results showed that the LS-course 2018-2019 group of students obtained significantly higher grades than the NO-LS-course 2018-2019 group. Surprisingly, this result was maintained during the academic year 2018-2019, in the students where the LS project had been implemented in the academic year 2017-2018, so that the LS-course 2017-2018 group continued to maintain higher and significantly higher grades than the NO-LS- course 2017-2018.*

**Keywords:** *speech therapy, service-learning, senior citizens, clinical propaedeutic, evaluation.*

---

### Resumen

*El aprendizaje-servicio (ApS) es una metodología que contribuye a la formación en valores y para la ciudadanía de los estudiantes universitarios, los cuales pueden adquirir un papel relevante en la construcción de una ciudadanía más digna, inclusiva, cohesionada y equitativa. El objetivo del trabajo es cuantificar cómo la metodología ApS instaurada en una asignatura mejora las competencias del alumnado en el mismo curso de implantación y pasado un año de la implantación. Para ello se han formaron cuatro grupos experimentales: a) grupo ApS-curso 2017-2018; b) grupo NO-ApS-curso 2017-2018; c) grupo APS-curso 2018-2019; d) grupo NO-ApS-curso 2018-2019. Cada uno de los grupos fue evaluado durante el curso 2018-2019 en las competencias desarrolladas en la asignatura Neurología clínica aplicada a la*



*logopeda donde se implanta el proyecto ApS. Los resultados se compararon mediante un t-Test. Los resultados mostraron que el grupo de alumnos ApS-curso 2018-2019 obtuvieron notas significativamente superiores al grupo NO-ApS curso 2018-2019. Sorprendentemente, este resultado se mantenía durante el curso 2018-2019, en los alumnos donde se había implantado el proyecto ApS en el curso 2017-2018, de forma que el grupo ApS curso 2017-2018 seguía manteniendo notas superiores y significativamente superiores respecto al grupo NO-ApS-curso 2017-2018.*

**Palabras clave:** aprendizaje-servicio, tercera edad, propedéutica clínica, evaluación.

## Introducción

El Aprendizaje-Servicio (ApS) ha tenido gran impulso en los últimos años a nivel internacional como medio para promover la participación de los jóvenes y adolescentes al servicio de la comunidad tanto en la enseñanza media como superior (Annette, 2000).

El ApS es “una actividad o programa de servicio solidario protagonizado por los estudiantes, orientado a atender eficazmente las necesidades de una comunidad, y planificada de forma integrada con los contenidos curriculares con el objetivo de optimizar los aprendizajes” (Tapia, 2008, p. 43). Como bien indica su nombre, el ApS representa el binomio resultante de dos elementos por todos conocidos (el aprendizaje y el servicio solidario), que al unirse generan una realidad nueva (Mendina Gallardo, 2012). Es importante diferenciar esta propuesta de otro tipo de iniciativas con clara intencionalidad solidaria pero dudoso impacto educativo, así como de experiencias claramente educativas pero con escaso impacto solidario. El aprendizaje-servicio no es cualquier tipo de voluntariado, o un practicum pues incluye tanto objetivos de servicio como objetivos de aprendizaje (Rodríguez Gallego, 2014).

El ApS es un método de enseñanza que, concretamente en el ámbito de Educación Superior, busca vincular el aprendizaje del estudiante con el servicio a la comunidad generando beneficios en tres ámbitos: - currículum académico, promueve una mayor formación práctica y la reelaboración de los contenidos teóricos para hacerlos más pertinentes al contexto social y económico para el desempeño profesional;- formación en valores, en aspectos como prosocialidad, la responsabilidad social, la solidaridad, la pertinencia de la actividad profesional, entre otros; ayudando a la formación para la ciudadanía de los profesionales que en el futuro tendrán un destacado papel en la sociedad;- vinculación con la comunidad, puesto que la intervención surge de la demanda explícita de la sociedad y promueve la intervención de carácter profesional sobre una problemática social real (Rodríguez Gallego, 2014).

La metodología ApS se lleva implementando en la asignatura “Neurología Clínica Aplicada a la Logopedia” del Grado de Logopedia desde el curso 2017-2018. En el proyecto los alumnos aplican sus conocimientos de neurología en la detección precoz de demencias y alteraciones de los pares craneales. La práctica solidaria va dirigida a un grupo de 20 ancianos en situación de desamparo familiar y/o económica que son asistidos por la Cruz Roja (Ortiz-Masià, 2018; Pérez Gil, 2018)

La educación superior se centra actualmente en el aprendizaje basado en competencias y ha representado un cambio en el modelo educativo. En el modelo por competencias los estudiantes pasan a ser protagonistas de su formación y deben “aprender a ser competentes”. Desde esta perspectiva, ApS es una metodología pedagógica que fomenta el aprendizaje de competencias a través de su participación activa en experiencias asociadas al servicio comunitario. De esta forma, la metodología utilizada le permite al estudiante involucrarse directamente con aquellos a quienes les ofrece un servicio, adaptándose a sus necesidades y a una realidad que a menudo es muy diferente a la que vive en el aula. De forma paralela les permite desarrollar competencias tanto específicas como transversales o genéricas

## Objetivos

El objetivo general del trabajo es cuantificar la mejora en la adquisición de competencias sobre los estudiantes que genera la implantación de un proyecto ApS. Como objetivos específicos, se pretende:

- Evaluar y comparar competencias específicas de la asignatura Neurología Clínica Aplicada a la Logopedia adquiridas por los alumnos que participan en el proyecto ApS.
- Evaluar y comparar las competencias específicas de la asignatura Neurología Clínica Aplicada a la Logopedia adquiridas por los alumnos que participaron en el proyecto ApS hace un año.

## Desarrollo de la innovación

El presente proyecto se centra en una propuesta de intervención basada en la metodología educativa del ApS para la asignatura Neurología Clínica aplicada a la Logopedia impartida en el 2º curso del Grado de Logopedia. El proyecto se encuentra dentro del programa B, Renovación de metodologías docentes en el marco de las ayudas para el desarrollo de proyectos de innovación educativa y mejora de la calidad docente de la Universitat de Valencia. Dentro del programa B, el proyecto se encuentra en la categoría RMD-ESTIC, donde el equipo de trabajo está formado por un profesor docente investigador de la UV (PDI) y cuatro estudiantes del Grado de Logopedia y un estudiante de Logopedia recién egresado. El objetivo de este tipo de ayudas se centra en el trabajo cooperativo del proceso enseñanza-aprendizaje, con acciones de soporte y orientación del estudiante en su proceso de aprendizaje.

La formación de Grado en Logopedia está regulada por la ORDEN CIN/726/2009, de 18 de marzo, donde se establecen los objetivos y competencias que los egresados deben tener para el correcto desarrollo de la profesión. Dentro de los objetivos que cita dicha ORDEN se encuentra el objetivo específico “*Explorar, evaluar, diagnosticar y emitir pronóstico de evolución de los trastornos de la comunicación y el lenguaje desde una perspectiva multidisciplinar, fundada en la capacidad de interpretación de la historia clínica para lo que se aplicarán los principios basados en la mejor información posible y en condiciones de seguridad clínica*”. El citado objetivo se implementa de forma concreta durante el desarrollo

de la asignatura “*Neurología Clínica Aplicada a la Logopedia*”. Para alcanzar el objetivo se deben adquirir competencias muy relacionadas con la evaluación y diagnóstico. En el presente proyecto se evalúan competencias relacionadas directamente con este objetivo específico de la asignatura, concretamente con la competencia específica 33 (CE33) que se encuentra en la memoria Verifica del Grado de Logopedia de la UV: “*Evaluar, diagnosticar, pronosticar, rehabilitar y prevenir los trastornos de la comunicación asociados a disfunciones cognitivas*”.

El proyecto se implementó en sustitución a la sesión de 3 horas de prácticas que se desarrollan de forma ordinaria en las instalaciones de la Facultad de Psicología. Debido al gran volumen de alumnado (unos 40 alumnos por sesión práctica), el proyecto fue una opción voluntaria para los alumnos que deseaban participar. El proyecto se desarrolló para 20 estudiantes. Debido a que el número de solicitudes fue superior al número de plazas ofertadas (54 solicitudes), se procedió al sorteo de las solicitudes. Los alumnos que no deseaban participar o no salieron en el sorteo desarrollaron la práctica de forma habitual, aplicando la propedéutica clínica básica a sus compañeros de clase.

Las actividades vinculadas a los objetivos del proyecto ApS son:

Los alumnos (por parejas) prepararon y practicaron con sus compañeros -antes de la intervención- los diferentes apartados de la anamnesis y la exploración neurológica, prestando atención a las posibles dificultades y las características de las personas mayores. Los 20 alumnos voluntarios se desplazaron, junto con los alumnos colaboradores y el profesor responsable, a la sede de la Cruz Roja donde pusieron en práctica la propedéutica clínica básica con las fichas diseñadas por el profesor y los alumnos colaboradores (Ortiz-Masià, 2018; Pérez Gil, 2018). El desplazamiento fue en transporte público.

Tras la implantación del proyecto ApS en el curso 2018-2019 se realizó una evaluación de las competencias específicas reforzadas y no reforzadas durante el proyecto ApS a

estudiantes participantes y no participantes del proyecto ApS del curso 2018-2019 y del curso 2017-2018. Con tal fin se clasificaron los estudiantes en cuatro grupos:

- a) grupo de estudiantes que participaron en el curso 2017-2018 en el proyecto ApS (ApS-2018) (n=15);
- b) grupo de estudiantes que no participaron en el curso 2017-2018 en el proyecto ApS (NOApS-2018) (n=18);
- c) grupo de estudiantes que participaron en el curso 2018-2019 en el proyecto ApS (ApS-2019) (n=20);
- d) grupo de estudiantes que no participaron en el curso 2018-2019 en el proyecto ApS (NOApS-2019) (n=20).

Todos los alumnos de los proyectos ApS participaron en la prueba. Los alumnos que conforman ambos grupos de NOApS eran voluntarios del mismo curso y clase que su grupo específico ApS. Una vez realizados los grupos, se convocaron a todos los alumnos y se les realizó la evaluación, donde se le pre-fijo un tiempo máximo de 20 minutos para realizar la prueba (ver Figura 1). La prueba se realizó 15 días después de la implantación del proyecto ApS del curso 2018-2019.

La prueba contenía 8 preguntas relacionadas con competencias específicas reforzadas durante la implantación del proyecto ApS (preguntas de la 1 a la 8 del cuestionario, Figura 1) y 2 preguntas de competencias de la asignatura de Neurología Clínica Aplicada a la Logopedia no reforzadas en el proyecto ApS (preguntas 9 y 10 del cuestionario, Figura 1). Como se puede observar en la Figura 1, las competencias evaluadas catalogadas como “reforzadas” durante el proyecto ApS corresponde a competencias relacionadas con “saber evaluar”, mientras que las competencias “no reforzadas” se relacionan con “saber diagnosticar”.



ENQUESTA COMPARACIÓ ALUMNES APS VS NO APS

CURS 2018-2019 i 2017-2018

Data:

APS

NO APS

NOTA:

Signatura responsable:

1. Si amb un cotó, una agulla i un element fred avaluem la sensació al toc suau del front, les galtes i la mandíbula. Quin parell cranial estic avaluant?

- a. PC V
- b. PC VII
- c. PC IX
- d. PC X
- e. PC XII

2. Si demanem al pacient que giri el cap(dreta/esquerra)un costat i la mantingui en aquesta posició. Mentrestant intentem tornar el cap a la línia mitja. Quin parell cranial estic avaluant?

- a. PC V
- b. PC VII
- c. PC IX
- d. PC X
- e. PC XII

3. Si demanem al pacient que pronuncii els fonemes linguals /r/ /l/ i /t/.Quin parell cranial estic avaluant?

- a. PC V
- b. PC VII
- c. PC IX
- d. PC X
- e. PC XII

4. Si demanem al pacient que hi faci un grunyit breu i agut. Quin parell cranial estic avaluant?

- a. PC V
- b. PC VII
- c. PC XI
- d. PC IX i X
- e. PC XII



5. Pacient de 70 anys que fa uns mesos que té un comportament estrany: confús, pensament desorganitzat i inconnex, la memòria no reté, el llenguatge és disàrtric. Al minimal (MMSE) rep una puntuació de 9. És probable que es tracte de:

- a. Deteriorament cognitiu lleu.
- b. Una demència lleu.
- c. Una demència moderada.
- d. Una demència greu.
- e. Cap de les anteriors.

6. Pacient de 70 anys que fa uns mesos que té un comportament estrany: confús, pensament desorganitzat i inconnex, la memòria no reté, el llenguatge és disàrtric. Al minimal (MMSE) rep una puntuació de 19. És probable que es tracte de:

- a. Deteriorament cognitiu lleu.
- b. Una demència lleu.
- c. Una demència moderada.
- d. Una demència greu.
- e. Cap de les anteriors.

7. Pacient de 70 anys que fa uns mesos que té un comportament estrany: es troba confús, amb pensament desorganitzat i no connectat, la memòria no reté, el llenguatge és disàrtric. Al Minimal (MMSE) obté una puntuació de 22. Probablement es tracti de:

- a. Deteriorament cognitiu lleu.
- b. Una demència lleu.
- c. Una demència moderada.
- d. Una demència greu.
- e. Cap de les anteriors.

8. Si demanem al pacient conte fins 30. Quin parell cranial estic avaluant?

- a. PC V
- b. PC VII
- c. PC XI
- d. PC IX i X
- e. PC XII

9. Reviseu la imatge i indiqueu la resposta correcta.

- a. El nucli motor del PC V dret es troba alterat.
- b. Hi ha un lesió de la neurona motora inferior del PC VII esquerre.
- c. Hi ha un lesió de la neurona motora superior del PC VII esquerre.
- d. Hi ha un lesió de la neurona motora superior del PC VII dret.
- e. Hi ha un lesió de la neurona motora inferior del PC VII dret.



10. Reviseu la imatge i indiqueu la resposta correcta.

- a. El nucli ambigu del PC X dret es troba alterat.
- b. El nucli motor del PC X esquerre es troba alterat.
- c. Hi ha un lesió de la neurona motora superior del PC IX esquerre.
- d. El nucli sensorial del PC X dret es troba alterat.
- e. El nucli sensorial del PC IX esquerre es troba alterat.



Fig. 1. Encuesta diseñada para la evaluación de competencias específicas contempladas en el proyecto ApS (1-8) y no contempladas en el proyecto ApS (9 y 10)

### ***Análisis estadístico de los datos***

Los datos fueron expresados como media  $\pm$  Error Estándar de la Media (EEM) del grupo ( $n \geq 15$  en todos los grupos) y fueron mediante la prueba t de Student desapareada (Graph-Pad Software 6.0). Si el P-valor es  $<0,05$  se consideran las diferencias entre hipótesis nula y alternativa como significativas.

### ***Aprobación ética***

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los alumnos.

## **Resultados**

### ***Los alumnos que participan en el proyecto ApS mejoran en las competencias reforzadas durante la implantación del proyecto***

Con el fin de conocer la adquisición de competencias específicas relacionadas con la asignatura asociada al proyecto ApS se compararon los resultados de la evaluación entre alumnos que habían participado y alumnos control (no participantes del mismo curso). Los resultados mostraron que los alumnos que habían recibido las clases teóricas el mismo curso de implantación del proyecto ApS (curso 2018-2019) presentaban evaluaciones superiores y significativas con respecto a su grupo control (Figura 2a). Tras ello quisimos saber si esta diferencia significativa se debía a la mejora de las competencias reforzadas durante la implantación (“saber evaluar”). Para ello, dentro de la evaluación se introdujeron preguntas relacionadas con competencias no reforzadas durante el proyecto ApS (“saber diagnosticar”). El estudio por separado de las competencias reforzadas y no reforzadas permite observar que son las primeras las que salen más beneficiadas al obtener el grupo ApS-2019 notas significativamente superiores con respecto al grupo control en estas preguntas (Figura 2b). Por otro lado, no se observaron diferencias significativas entre el grupo ApS2019 y NO-ApS2019 en competencias no reforzadas en el proyecto (Figura 2c).

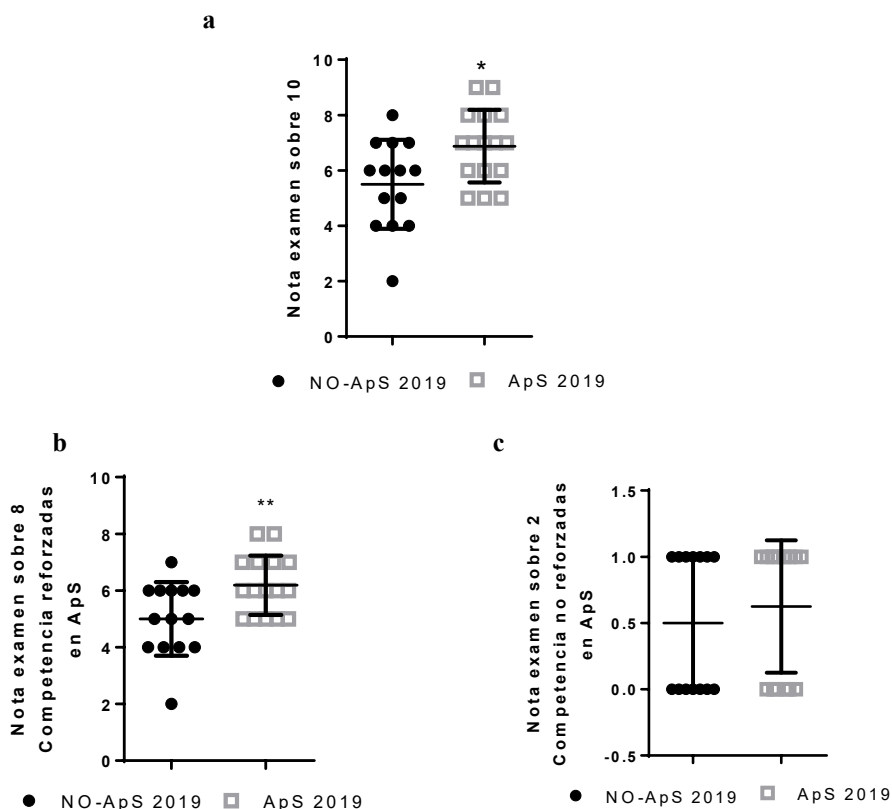


Fig. 2. Comparación de las calificaciones obtenidas en alumnos que participaron o no en el proyecto ApS durante el curso 2018-2019. a) Evaluación de todas las competencias; b) Evaluación de competencias reforzadas en el proyecto ApS; c) Evaluación de competencias no reforzadas en el proyecto ApS. Las barras representan la media  $\pm$  EEM del grupo ( $n \geq 15$  en todos los grupos). Las diferencias significativas vs grupo NO-ApS 2019 se muestran como \* $p < 0,05$  vs NO-ApS 2019; \*\* $p < 0,005$  vs NO-ApS 2019.

### La adquisición de competencias reforzadas durante la implantación del proyecto ApS se mantienen un año después de haber participado en el proyecto

Con el fin de estudiar la evolución de los alumnos un año después de la participación en el proyecto, los alumnos ApS y NO-ApS del curso 2017-2018 realizaron el mismo examen que los del curso 2018-2019. Los resultados mostraron que los alumnos que habían recibido las clases teóricas y habían participado en el proyecto un año antes (curso 2017-2018) presentaban evaluaciones superiores y significativas con respecto a su grupo control (Figura 3a). Del mismo modo, analizamos si estas diferencias se debían a competencias reforzadas durante el proyecto ApS (“saber evaluar”), observándose que de forma paralela al curso 2018-2019, el grupo ApS-2018 tenía notas significativamente superiores con respecto al grupo control en competencias reforzadas (Figura 3b) pero no en competencias no reforzadas (“saber diagnosticar”) en el proyecto (Figura 3c).

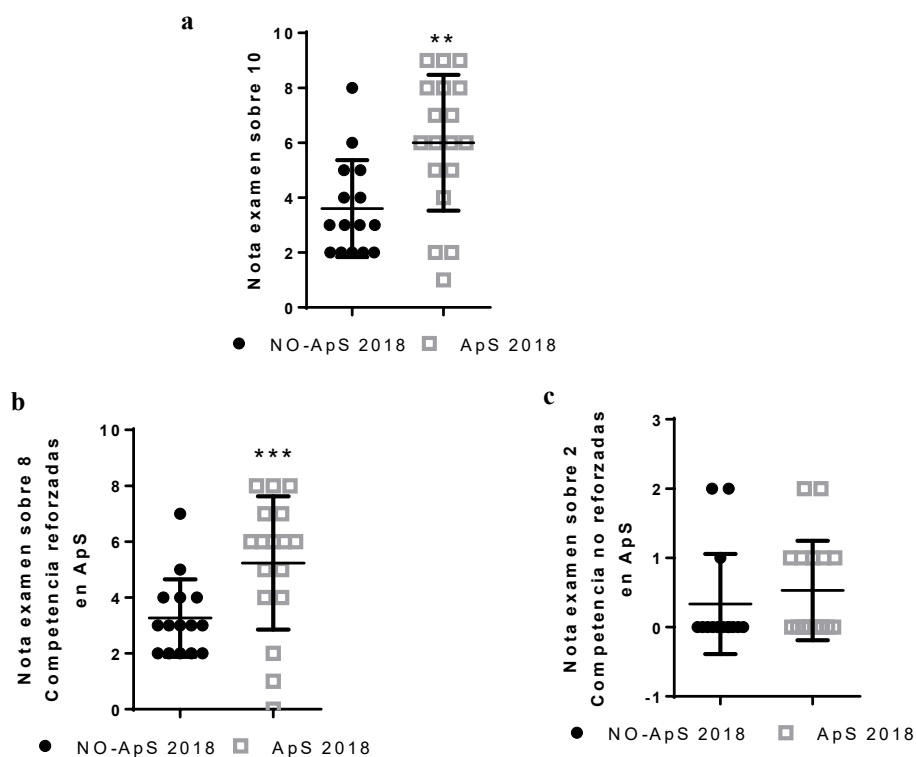


Fig. 3. Comparación de las calificaciones obtenidas en alumnos que participaron o no en el proyecto ApS durante el curso 2017-2018. a) Evaluación de todas las competencias; b) Evaluación de competencias reforzadas en el proyecto ApS; c) Evaluación de competencias no reforzadas en el proyecto ApS. Las barras representan la media  $\pm$  EEM del grupo ( $n \geq 15$  en todos los grupos). Las diferencias significativas vs grupo NO-ApS 2018 se muestran como  $**p < 0,005$  vs NO-ApS 2018;  $***p < 0,001$  vs NO-ApS 2018.

## Conclusiones

La implantación del proyecto de ApS en los alumnos de segundo del Grado de Logopedia ha reforzado la competencia específica CE33 relacionada con la asignatura Neurología Clínica Aplicada a la Logopeda, especialmente aquellas competencias reforzadas durante la implantación del proyecto (“saber explorar”). Esta mejora cuantitativa se prolongó un año después de la participación en el proyecto. Las competencias no reforzadas durante la implantación (“saber diagnosticar”) no mejoraban por la participación del proyecto ApS.

## Agradecimientos

Innovation Project Universitat de Valencia nº UV-SFPIE\_RMD18-841128.



## Referencias

### Revista

MENDINA GALLARDO, R (2012). *El Aprendizaje-Servicio como una estrategia inclusiva para superar las barreras al aprendizaje y a la participación*. Revista Educación Incluida. Volumen 5 Número 1.

RODRÍGUEZ GALLEGO, MR (2014). *El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad*. Revista Complutense de Educación. Vol. 25 Núm. 1 (2014) 95-113

TAPIA, MN. (2008). *Aprendizaje y servicio solidario*. Buenos Aires: Ciudad Nueva.

### Ponencias de congresos

ANNETTE, J. (2000). *Civic Participation and Education for Citizenship*. Comunicación presentada en Political Studies Association, UK 50th Annual Conference, Londres.

ORTIZ-MASIÀ, D (2018). “Aplicación de la metodología ApS en alumnos del Grado de Logopedia”. Jornadas IDES 2018.

PÉREZ GIL, T, LAHIGUERA LUJAN, C, BAUTISTA PÉREZ, MJ, TRIGUERO TARAZONA, S BAGUENA MANCEBO, S Y ORTIZ-MASIÀ, D (2018). “Aplicación de la metodología ApS en alumnos del Grado de Logopedia: intervención con personas de la tercera edad”. Congreso In-Red 2018. Libro de Actas p. 461-470

### Página web

Portal oficial Grado Logopedia de la Universitat de València: <https://www.uv.es/uvweb/grado-logopedia/es/grado-logopedia-1285929409765.html>  
[Consulta: 17 de mayo de 2019]

## Legislación y normas

España. Orden CIN/726/2009, de 18 de marzo, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Logopeda. BOE. 26 de marzo de 2009, núm. 73, p. 29159-29163.



## Hazte un cell-fie

Carlota Gómez<sup>a\*</sup>, Elisa Langa<sup>a</sup>, Jose Juan Verón<sup>c</sup>; Marta Uriel<sup>a</sup>, Desirée Acebes<sup>b</sup>; Monika Woźniak<sup>b</sup>, Eva M<sup>a</sup> Terrado.

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, <sup>b</sup>Instituto de Lenguas Modernas; <sup>c</sup>Facultad de Comunicación y Ciencias Sociales. Universidad San Jorge, Zaragoza, España

\* [cgomez@usj.es](mailto:cgomez@usj.es)

---

### **Abstract**

*The objective of this project is to develop inclusive scientific workshops which combine promoting "scientific literacy" in primary schools and addressing the training needs of university students through the Service-Learning methodology.*

*The project involved the participation of 50 students of Pharmacy (1<sup>st</sup> year) and Primary Education (3<sup>rd</sup> year) at San Jorge University, along with 6 primary school teachers and 75 primary schoolchildren (2<sup>nd</sup> year) from various schools in Zaragoza. The project was divided into four phases. The first one focused on the search of specific information by all students involved and the development of learning materials to organize all the content related to cells. The second phase took the form of a cooperative seminar for students of both degree programmes. During the seminar, Education students received specific training (which allowed them to clarify and expand their knowledge about cell biology) and taught Pharmacy students how to adapt scientific language to a non-specialized audience (didactic transposition). The third phase was dedicated to creating informative materials (videotutorial recording, construction of cell models and design of a microscopy workshop for children). As a fourth phase of the project, a series of practical workshops were held with different groups of primary schoolchildren, using the materials developed in the previous phase. The activity was very highly rated by both Pharmacy and Education students whereas the workshops had a very positive impact on schoolchildren. In this respect, 98.5% of the children liked the activity and 93% indicated that they had learned things they did not know about cells.*

**Keywords:** *Teaching innovation, service-learning, scientific literacy, curricular integration, dissemination, didactic transposition.*

---

### **Resumen**

*Este proyecto tiene como objetivo desarrollar talleres científicos inclusivos destinados a promover la "alfabetización científica" en centros de Educación*

*Primaria a la vez que se satisfacen las necesidades formativas de estudiantes universitarios a través de la metodología de Aprendizaje-Servicio.*

*En el proyecto han participado 50 estudiantes de 1º del grado en Farmacia y de 3º del grado en Educación Primaria de la Universidad San Jorge, junto con 6 maestros y 75 estudiantes de 2º de Educación Primaria en varios colegios de Zaragoza. El proyecto se estructuró en cuatro fases. La primera se concretó en la búsqueda de información específica por parte de los estudiantes de ambos grados y el desarrollo de materiales de aprendizaje para organizar toda los contenidos relativos a las células. La segunda fase se materializó en un seminario cooperativo entre discentes de ambos grados en el cual los estudiantes de educación recibieron formación específica (que les permitió aclarar y ampliar sus conocimientos sobre biología celular) a la vez que enseñaron a los estudiantes de farmacia a adaptar el lenguaje científico para un público no especializado (transposición didáctica). La tercera fase se enfocó en la creación de materiales divulgativos (grabación de videotutoriales, construcción de maquetas celulares y diseño de un taller de microscopía para niños). Como cuarta fase del proyecto, se llevaron a cabo una serie de talleres prácticos con diversos grupos de estudiantes de 2º de Educación Primaria, utilizando los materiales desarrollados en la fase anterior. Tanto los estudiantes del grado en Farmacia como los estudiantes del Grado en Educación valoraron de forma muy positiva la actividad. Por otro lado, los talleres realizados tuvieron un impacto muy positivo en los escolares así un 98,5% de los mismos indicó que la actividad les había gustado mucho y un 93% que habían aprendido cosas que no sabían sobre las células.*

**Palabras clave:** *Innovación docente, aprendizaje-Servicio, alfabetización científica, integración curricular, divulgación, transposición didáctica.*

## **Introducción**

En una sociedad altamente tecnificada como la actual, la alfabetización científica resulta imprescindible para contribuir a formar ciudadanos cuya formación les permita reflexionar y tomar decisiones apropiadas en temas relacionados con la ciencia y la tecnología (Solbes y Vilches, 1997). Por ello, desde los diversos niveles educativos se debe tener muy presente, y desde un enfoque pedagógico y divulgativo, la necesidad de promover e incentivar la “alfabetización científica” (UNESCO-ICSU, 1999a-b), interpretada en su triple dimensión cognitiva (saber ciencia), procedimental (hacer ciencia) y actitudinal (valorar la ciencia). Por otro lado, la idea de “ciencia para todas las personas”, significa una enseñanza de la misma que no excluya a nadie, y que esté íntimamente asociada a los principios educativos de comprensividad y equidad. Esta premisa se vincula también con hacer más accesible, interesante y significativa la “ciencia”. La enseñanza de la ciencia es un instrumento de valor inestimable para despertar la curiosidad y espíritu crítico, fomentar la creatividad y desarrollar destrezas y actitudes, actividades esenciales para desarrollarlo desde el punto de vista psíquico (Sabariego y Manzanares, 2006). Desgraciadamente, la ausencia de formación científica básica es un hecho generalizado en nuestra sociedad como demuestran los

resultados obtenidos en una encuesta realizada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología en el 2008. Esta investigación puso de manifiesto que el 45,8 % de los encuestados consideraban que su educación científica había sido baja o muy baja. Esta falta de formación dificulta la asimilación por parte de la ciudadanía de los conocimientos científicos haciendo que esta no tenga correspondencia con el crecimiento exponencial de estos provocando un enorme desfase entre los descubrimientos y su vertido a la cultura popular. Por ello, la brecha del conocimiento que se está generando entre los individuos que lo generan y aquellos a los que van dirigidas las aplicaciones provenientes de esos conocimientos es cada vez mayor.

El poder que los medios de comunicación ejercen en la toma de decisiones de los ciudadanos en la sociedad actual resulta evidente. Una información incorrecta bien por falta de rigor o de forma intencionada (las controvertidas fake news) generan un impacto altamente negativo en la sociedad. En el ámbito del periodismo científico y médico, este impacto puede tener consecuencias graves para la salud del lector crédulo. Por ello el futuro periodista debe tomar conciencia de la importancia de su papel en la alfabetización científica de la sociedad. Así, deberá conocer los fundamentos de la información científica y del periodismo especializado para aplicarlos en la elaboración de contenidos veraces.

Ya desde edad escolar, el acceso de los ciudadanos a la ciencia es limitado. Una de las causas radica posiblemente en la creencia entre docentes, padres y responsables de los centros educativos de que realizar experimentos científicos en el ámbito escolar es caro y complejo. Este hecho junto con la escasa formación científica recibida por los maestros de educación primaria desanima a los docentes y evita que los centros inviertan recursos en la adquisición de materiales y/o equipos destinados a tal fin. Si bien en el caso de la enseñanza secundaria los docentes de las asignaturas de ciencias poseen formación científica, la falta de medios materiales y personales dificulta en ocasiones la implementación real de ciencia práctica en las aulas. En el ámbito Universitario la situación no es diferente y salvo contadas excepciones no existen programas estables de divulgación científica en Facultades en las que se imparten estudios no relacionados con las ciencias experimentales. Por ello, la formación científica de los futuros maestros permitiría contribuir de forma altamente significativa a la alfabetización científica de la sociedad. El maestro científicamente capacitado sabrá imprimir en sus alumnos la curiosidad y afán de conocimiento propios del pensamiento científico. Además, los estudiantes que reciban esta formación actuarán a su vez como “pequeños divulgadores” provocando un impacto positivo en su entorno cercano.

El farmacéutico constituye un profesional sanitario fácilmente accesible para la población general por ello, debe contribuir a la educación sanitaria de la sociedad. Así desde la denominada atención farmacéutica puede aumentar el conocimiento de la población sobre sus patologías y medicamentos, potenciando la autonomía del paciente a través del consejo farmacéutico. Su completa formación científica además, convierte al farmacéutico en un potencial divulgador cuyo trabajo puede contribuir a mejorar la cultura científica de la sociedad. Por este motivo, el estudiante de farmacia deberá ser capaz de utilizar un lenguaje adecuado con el fin de poder transmitir sus conocimientos a pacientes de nivel cultural muy diverso.

La divulgación contribuye a la rendición de cuentas que la investigación debe a la sociedad que la sustenta. El papel de las Universidades en la divulgación científica es fundamental, puesto que una de las misiones de la Universidad, además de la docencia y la investigación es la transferencia del conocimiento a la sociedad. Por tanto, debería existir un doble compromiso de las universidades en relación con la divulgación: Difundir entre la sociedad los resultados de su investigación y formar a sus alumnos como futuros divulgadores de la investigación.

En el contexto teórico de las ciencias de la vida, la teoría celular constituye un pilar fundamental. Esta teoría postula que la célula es la unidad básica de la vida y que todos los seres vivos están constituidos por ellas. La adecuada asimilación de este concepto es imprescindible para una correcta comprensión de numerosos aspectos relacionados con la salud, el medio ambiente o la tecnología. El hecho de que todo nuestro cuerpo esté formado por unidades básicas invisibles al ojo humano resulta cuando menos mágico y poco asequible para la personas no ilustradas en ciencias de la vida. Sin embargo, esta aparente inaccesibilidad al concepto célula resulta fácilmente superable cuando se tiene acceso a un microscopio. Pocas herramientas didácticas pueden ayudar a comprender mejor a niños o adultos la teoría celular que la visualización de sus propias células. Entre la infinidad de “maquinaria” científica disponible pocos aparatos ofrecen tanta versatilidad como el microscopio. Gracias a él se pueden realizar infinidad de experimentos científicos sencillos no solo de biología también de física, de química o de arte. Además, pocas cosas son tan mágicas como esa realidad paralela y diminuta que se muestra bajo sus objetivos. A pesar de ello, el microscopio óptico sencillo, no es un elemento habitual en las aulas. Así lo demuestra una experiencia que año tras año se realiza en el aula de Fundamentos de Biología en primer curso del en farmacia. Cuando se pide a los estudiantes que imaginen una célula, el 95% de ellos visualizan el dibujo de una célula animal observado en un libro de texto. Es decir, una idea descontextualizada y alejada del concepto de célula como unidad básica de la vida. Así, se detectó que numerosos estudiantes del grado en Farmacia no habían utilizado nunca a lo largo de su formación académica un microscopio. Por ello se decidió realizar un sondeo informal entre diferentes colegios de la ciudad con el fin de determinar el uso de los mismos durante alguna de las etapas formativas. El resultado puso de manifiesto que menos de un 10% de los centros dispone de microscopios en sus instalaciones. Además, muchos de estos centros tampoco disponen de un espacio destinado a desarrollar talleres científicos. Conscientes de esta necesidad, desde la Universidad San Jorge se planteó el proyecto de Aprendizaje Servicio “Conoce tus células” que gracias a la financiación de Ibercaja permitió llevar a 75 escolares la magia del mundo microscópico junto con estudiantes de los grados de Farmacia y Educación primaria. El fuerte impacto positivo en los aprendizajes de escolares, estudiantes de grado y docentes permite concluir que la metodología utilizada en el presente trabajo contribuirá a sentar las bases para que la Universidad afronte el reto de formar profesionales altamente capacitados que a través de sus áreas de conocimiento contribuyan a la formación científica de nuestra sociedad.

## **Objetivos**

El presente proyecto tiene como objetivo principal desarrollar y evaluar un proyecto educativo innovador que se centra en realizar una serie de talleres científicos inclusivos destinados a promover e incentivar la “alfabetización científica” en los centros de Educación Primaria (maestros y estudiantes) al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades formativas (cognitivas, procedimentales y actitudinales) de los discentes universitarios de los grados en Farmacia y Educación Primaria de la universidad San Jorge a través de un enfoque integrado de aprendizaje formal y servicio a la comunidad.

La consecución del citado objetivo general se abordó a través de los siguientes hitos u objetivos secundarios:

Hito 1: Favorecer la adquisición de competencias profesionales en los estudiantes de Educación Primaria y Farmacia a través de la transposición didáctica con estudiantes y docentes de otras disciplinas.

Hito 2: Contribuir a la formación científica básica de los estudiantes de Educación para favorecer a la implementación futura de la ciencia práctica en el contexto escolar.

Hito 4: Mejorar la capacidad del estudiante de Farmacia para comunicarse y colaborar con el paciente utilizando un lenguaje adecuado con el fin de poder transmitir sus conocimientos en materia de salud a la sociedad.

Hito 5: Llevar a cabo talleres científicos que contribuyan a la generación de cultura y vocación científica en niños de segundo de educación primaria.

### **Desarrollo de la innovación**

La enseñanza a otros de los aprendizajes adquiridos está considerada la forma más eficiente de formar profesionales altamente cualificados. Así, la búsqueda de metodologías que permitan un aprendizaje efectivo resulta fundamental en la actual práctica docente (Abadía et al, 2011). Por ello, el planteamiento metodológico de este proyecto se ha realizado acorde con un enfoque centrado en las metodologías activas.

El uso de metodologías participativas desarrolladas en grupos potencia la integración de los conocimientos adquiridos (Walters, 1999; Waters, J et al., 2005). Por otro lado, las actividades incluidas en las denominadas pedagogías de la experiencia buscan favorecer el contacto directo del estudiante con la realidad que debe conocer, desencadenando procesos de aprendizaje significativo (Puig, et al., 2006). Entre las diversas metodologías utilizadas en este ámbito, destaca el Aprendizaje-Servicio (ApS) que combina el servicio a la comunidad con la instrucción académica. El ApS tiene como pilares fundamentales la experiencia, la reflexión y la reciprocidad para favorecer además de la adquisición de conocimientos y competencias profesionales, la responsabilidad social y cívica en el estudiante (Eyler y Giles, 1999). El ApS es una práctica pedagógica con una enorme apertura que permite su aplicación en contextos muy diversos. El servicio, planteado como una respuesta a necesidades reales de la sociedad y combinado con el aprendizaje añade valor y transforma a ambos (Puig et al., 2006). Por otro lado, cualificación y responsabilidad social deben formar un binomio inseparable, por ello con esta actividad pretendemos contribuir a la formación profesionales

altamente capacitados y a la vez dotados de principios éticos que guíen su futura práctica profesional.

El presente proyecto se llevó a cabo en cuatro fases que se detallan a continuación.

***FASE 1: Búsqueda de información específica y desarrollo de materiales de aprendizaje por parte de los estudiantes de los tres grados involucrados.***

Esta fase tuvo como objetivo fundamental, la adquisición de los conocimientos previos sobre la teoría celular necesarios para el aprovechamiento de las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto. Las herramientas metodológicas básicas fueron el aprendizaje autónomo y el trabajo cooperativo. Además, se emplearon metodologías de aprendizaje basado en problemas. Las tareas concretas que llevaron a cabo los estudiantes en esta fase fueron:

Tarea 1.1 Diseño y elaboración de un muro dinámico con la herramienta padlet sobre “teoría celular” (Estudiantes de Farmacia). La herramienta PADLET permite crear muros virtuales y dinámicos en los que se puede organizar información de todo tipo (texto, imágenes, audio, video, esquemas). Los estudiantes de Farmacia en grupos diseñaron un muro con información técnica y científica fidedigna sobre la teoría celular.

Tarea 1.2: Práctica de laboratorio “Visualización de células de la mucosa oral” (Estudiantes de Farmacia). En grupos de 4 alumnos desarrollaron la práctica de microscopía en el laboratorio. Cada estudiante pudo obtener, observar y analizar las características de sus propias células. Posteriormente, deberían transmitir los conocimientos y destrezas adquiridos en la práctica a los futuros maestros. Por ello, tuvieron que identificar los principales puntos críticos en el desarrollo y comprensión de los conceptos abordados en la misma de cara a su transposición a cualquier tipo de interlocutor.

Tarea 1.3: Búsqueda bibliográfica y elaboración de un glosario sobre células (Estudiantes de Educación). De manera individual y no pautada, tuvieron que buscar información sobre la célula y elaborar un listado con todos los conceptos importantes para describirla y formular preguntas sobre aquellos que consideren especialmente complejos para su transmisión a los niños.

Tarea 1.4: Identificación de recursos científicos divulgativos (Estudiantes de Educación). Los estudiantes debían identificar recursos científicos para la elaboración de materiales científicos adaptados y manipulativos para su uso en el aula de primaria.

***FASE 2: Transposición didáctica***

Durante esta fase se fomentó la colaboración transdisciplinar entre estudiantes. Para ello se diseñó un seminario cooperativo en el que los estudiantes de los grados involucrados tuvieron que colaborar de forma activa y no jerarquizada para la consecución eficaz de los objetivos de aprendizaje y de servicio a la comunidad. Las actividades planificadas se corresponden con las tareas 2.1 y 2.2 que se detallan a continuación:

Tarea 2.1: Seminario cooperativo: “Descubramos juntos la célula” (Estudiantes de los Grados en Educación y Farmacia): Se llevó a cabo un seminario en el que todos los estudiantes trabajaron de forma conjunta. Se crearon grupos mixtos de estudiantes de modo que a lo largo



de una hora y media trabajaram bajo un objetivo común: adaptar una práctica de microscopía compleja de nivel universitario para realizar un taller científico con niños de primaria a la vez que se adquieren destrezas de comunicación básicas para la divulgación científica. Con este taller se buscó un potente feedback entre estudiantes ayudando a todos ellos en la consecución de sus objetivos de aprendizaje. Los estudiantes de educación y periodismo recibirán formación específica. Esta formación permitirá profundizar en el concepto de célula a la vez que ayuda a los estudiantes de farmacia a adaptar sus conocimientos científicos complejos a un lenguaje coloquial comprensible para cualquier paciente.

#### Tarea 2.3: Taller práctico de microscopía celular (Estudiantes de ambos grados)

Tras el seminario cooperativo se llevó a cabo un taller en el que los estudiantes de farmacia junto con las docentes de este grado contribuyeron a la capacitación como divulgadores científicos de los estudiantes de Educación. El objetivo general fue la familiarización con el método científico de los estudiantes de educación a la vez que se desarrolla la adquisición de competencias fundamentales de comunicación para el futuro profesional de la salud.

En este taller todos los participantes tuvieron la posibilidad de realizar su propio “experimento científico” cuyo objetivo final fue la observación de células propias de su mucosa oral. Con el fin de garantizar la adquisición de los aprendizajes al final de la fase 2 los estudiantes debieron realizar los siguientes entregables:

##### Tarea 2.3.1 Diseño de un vídeo divulgativo (Estudiantes de Farmacia).

A partir de la información obtenida sobre necesidades formativas de sus compañeros con otra especialización académica, cada grupo realizó un vídeo minuto destinado a docentes de primaria o secundaria como material de referencia para explicar el concepto “Célula”.

##### Tarea 2.3.3: Elaboración de materiales didácticos manipulativos y adaptación del taller práctico de microscopía para niños (Estudiantes de educación)

Los estudiantes de Educación, una vez finalizada la tarea 2.1, debían diseñar y construir por parejas una maqueta manipulativa de la célula eucariota que pueda ser utilizada en el aula y que permita trabajar de manera intuitiva y amena conceptos relacionados con la célula. Además debieron adaptar el procedimiento y los materiales (protocolo de laboratorio) utilizados en el taller de laboratorio para su realización en un aula de primaria.

#### ***FASE 3: Puesta en marcha del servicio “Conoce tus células”***

Los estudiantes de los dos grados participaron en una serie de talleres que se realizaron en el colegio Marie Curie de Zaragoza. En estos talleres se trabajaron en colaboración estrecha con los docentes y educadores del centro con el fin de adaptarlos a las necesidades concretas de los receptores de los mismos (Figuras 2 y 3).

#### ***FASE 4: Evaluación, análisis y difusión de resultados***

Durante esta fase se pretende valorar la idoneidad de las herramientas de enseñanza-aprendizaje utilizadas para la consecución de los objetivos del proyecto. Con este fin, se llevaron a cabo una serie de actividades de evaluación durante las fases 1 a 4 cuyo objetivo fue determinar el impacto en discentes y docentes mediante diversas metodologías de



evaluación cuantitativa y cualitativa (cuestionarios, encuesta de satisfacción, focus group). Dichas herramientas tratarán de inducir la reflexión sobre el propio proceso de enseñanza aprendizaje (metacognición) y la influencia que los conocimientos y destrezas de otros tienen sobre este (cooperación y sinergia entre iguales).

## **Resultados**

Los estudiantes de farmacia obtuvieron calificaciones promedio de  $6.8 \pm 1.6$  para el muro y  $6,6 \pm 1.3$  para el vídeo minuto. Los estudiantes de educación obtuvieron calificaciones promedio comprendidas entre 8.7 y 9.2 en las tareas evaluables. En ambos grados, los trabajos mostraron un alto nivel de compromiso, creatividad y entusiasmo. Además todos ellos una vez revisados, pudieron ser utilizados en los talleres divulgativos debido a su utilidad. En las figuras pueden observarse algunos de estos trabajos.

Tras la identificación de los mejores trabajos, se ofreció la posibilidad de participar de forma voluntaria en los talleres a los estudiantes de ambos grados. Se realizaron tres talleres de una hora de duración con los escolares de los tres grupos de 2º de educación primaria del CEIP Marie Curie de Zaragoza (Figura 2). En cada taller participaron 25 escolares y 4 estudiantes Universitarios dos de cada Grado. Desde el grado en Farmacia se trasladaron 5 microscopios de docencia y todo el material de laboratorio necesario para realizar los talleres. Los niños fueron divididos en grupos de 5 y asignados a un puesto de trabajo fueron guiados en todo momento por un estudiante universitario. Con el fin de garantizar que todos los procedimientos eran adecuados estuvieron presentes en todo momento la Maestra del grupo y la Docente de Fundamentos de Biología del grado en Farmacia. Al finalizar las sesiones los niños completaron un cuestionario sobre la actividad (Figura 3).

De los 70 niños participantes en los talleres, el 63% nunca había observado a través de un microscopio por lo que la actividad resultó muy novedosa y estimulante. El 96,8% de los niños participantes contestó que el taller les había gustado mucho y el 95,3% que habían aprendido cosas que no sabían sobre las células. Además entre las valoraciones cualitativas que escribieron de la actividad destacan algunas como “Ha sido una experiencia super chula, me ha encantado mirar todas las células” “Por fin he visto mis células” “He aprendido mucho porque no sabía qué eran las células”

Respecto a los estudiantes participantes en el taller, destacaron como principal valor de la actividad la posibilidad de interacción con otros profesionales así como la oportunidad de realizar prácticas reales en entornos reales. Algunos comentarios recibidos por los docentes se destacan a continuación:

- *“Ha sido una experiencia muy chula hemos aprendido un montón y lo hemos pasado fenomenal”*
- *“Le escribo para comunicarle mi total conformidad y gratitud por darme la oportunidad de participar en este proyecto”*
- *“Las actividades me encantaron y me resulto muy fácil desenvolverme por el aula”.*



Fig1. Transposición didáctica, taller cooperativo Intergrado (Farmacia/ Educación) Universidad San Jorge



Fi 2. Talleres científicos realizados en el colegio Marie Curie con alumnos de segundo de primaria y células de plastilina moldeadas por los escolares.

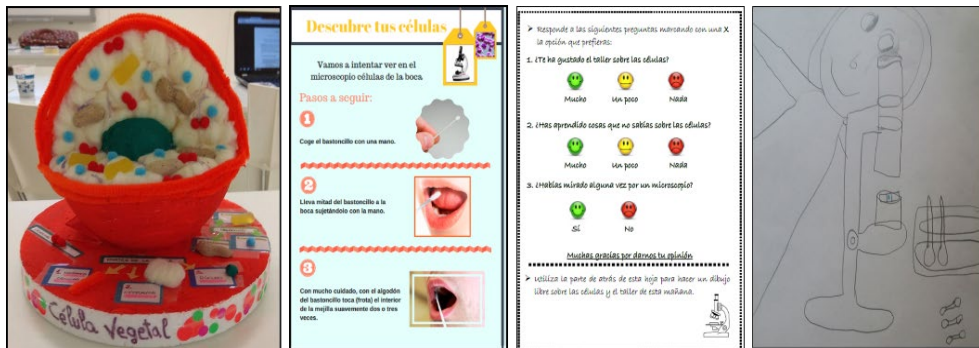


Fig 3. Maqueta de célula eucariota, protocolo de laboratorio adaptado para niños, cuestionario de la actividad, autorretrato realizado por una de las participantes.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo pusieron de manifiesto la idoneidad de la metodología de Aprendizaje Servicio como estrategia para el fomento de la cultura científica entre escolares. Entre las actividades realizadas destaca la transposición didáctica entre estudiantes Universitarios de distintos grados dado ya que contribuye al conocimiento y valoración del trabajo de otros profesionales a la vez que contribuye a la difusión de la ciencia. Los resultados obtenidos en el proyecto “Hazte un Cell-fie” permiten asentar las bases para la realización anual de talleres científicos de distinta índole (biología, química, física, materiales). De este modo, la Universidad San Jorge asume el compromiso estable de contribuir y promover la “alfabetización científica” de distintos colectivos.

## Referencias

- ABADÍA-VALLE, AR; MUÑOZ GONZALVO, MJ; SOTERAS, F. (2011). “¿Existen alternativas a las clases magistrales? Una experiencia en Fisiología Ocular del grado de Óptica y Optometría”. *Arbor*, 187, 3, 189-194.
- EYLER, J, D. E. GILES, J. (1999). *Where's the Learning in Service-Learning?* San Francisco: Jossey-Bass.
- HONNET, E.P; POULSEN, S (1989). *Principles of good practice in combining service and learning*. Wingspread Special Report. Racine WI: The Johnson Foundation.
- LUCAS, S., Y MARTÍNEZ-ODRÍA, A (2012). *La implantación y difusión del Aprendizaje Servicio en el contexto educativo español: retos de futuro de una metodología de enseñanza-aprendizaje para promover la innovación en la Educación Superior* En Libro de Actas del Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación. Universidad Pompeu Frabra, Barcelona. Recuperado de <http://www.cidui.org/revista-cidui12/index.php/cidui12/article/view/122>.
- PALOS, J. (2009). *¿Por qué hacer actividades de Aprendizaje Servicio?* En J.M. Puig (Coord.) *Aprendizaje Servicio (ApS)*. Educación y compromiso cívico (pp.151-161). Barcelona: Gradò.
- PUIG, JM ET AL (2006) *Aprendizaje servicio. Educar para la ciudadanía*. Editorial Octaedro.
- SABARIEGO, J., Y MANZANARES, M. “Alfabetización científica” en *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + 1*. Palacio de Minería. 2006.
- SOLVES, J. Y VIILCHES, A. (1997). “STS interactions and the teaching of physics and chemistry”. *Science Education*, 81 (4), pp. 377-38.
- UNESCO-ICSU (1999-a) Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999.
- UNESCO-ICSU (1999b). Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999.
- WALTERS, MR. (1999). “Case-stimulated learning within endocrine physiology lectures: an approach applicable to other disciplines”. *Advance Physiology Education* 276 , 74-78.

-Waters, J.R (2005). "Cat dissection vs. Sculpting human structures in clay: an analysis of two approaches to undergraduate human anatomy laboratory education". *Advance Physiology Education* 29,27-34.

## Estudiantes motivados y participativos. ¿Una utopía? No, una realidad gracias al aula invertida

Rocío Martínez Jiménez<sup>a</sup> y M. Carmen Ruiz Jiménez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas, Marketing y Sociología de la Universidad de Jaén. Correo electrónico: [rmartine@ujaen.es](mailto:rmartine@ujaen.es). <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, Marketing y Sociología de la Universidad de Jaén. Correo electrónico: [cruiz@ujaen.es](mailto:cruiz@ujaen.es)

---

### Abstract

*The flipped classroom is a work methodology that implies a greater students' involvement and commitment to their own learning. They have to adopt a more active and participative role. In this paper, we present the results of an inverted classroom experience in two subjects related to business management. Results show that students considerably improve their motivation and satisfaction with the subject, as well as their degree of attendance and participation in classes. In addition, students acknowledge having worked more on the subject on a daily basis and state that the activities carried out (cases, projects, simulations...) have helped them to better understand and internalize the main concepts of the subject.*

**Keywords:** *flipped learning, innovation, motivation, participation, business management.*

---

### Resumen

*El flipped classroom es una metodología de trabajo que supone una mayor implicación y compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje, debiendo adoptar un rol más activo y participativo. En este trabajo presentamos los resultados de una experiencia de inversión de aula en dos asignaturas relacionadas con la gestión de empresas. Los resultados muestran que los estudiantes mejoran considerablemente su motivación y satisfacción con la asignatura, así como su grado de asistencia y participación en las clases. Además, los estudiantes reconocen haber trabajado la asignatura más a diario y afirman que las actividades realizadas (casos, proyectos, simulaciones, etc.) les han ayudado a comprender e interiorizar mejor los conceptos fundamentales de la materia.*

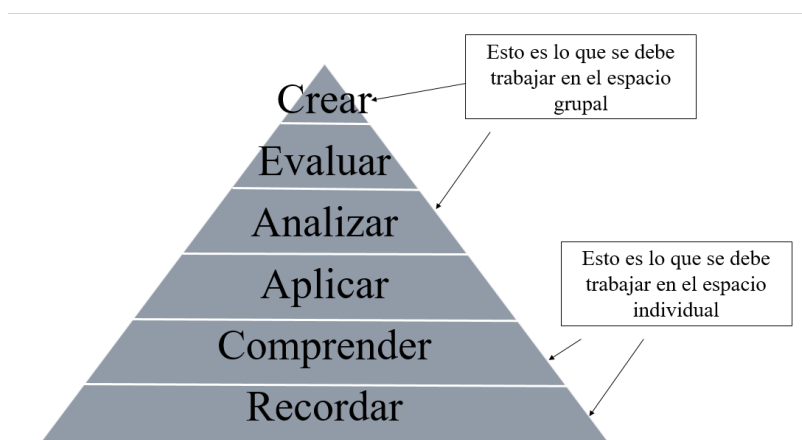
**Palabras clave:** *aula invertida, innovación, motivación, participación, gestión de empresas.*

## Introducción

Si en algo estamos todos de acuerdo es en que nuestros estudiantes no se comportan como lo hacíamos nosotros varios años atrás en esas mismas aulas. Han cambiado las herramientas y las técnicas empleadas en el estudio en el ámbito de la educación superior. En esta era de lo digital, donde prácticamente toda la información o el conocimiento lo tenemos disponible con un click de ratón o con sólo pedirselo a Siri o Cortana, ¿los estudiantes seguirán asistiendo a esas clases magistrales en las que el profesor transmite todo su conocimiento sobre una materia como si sólo él o ella tuviera acceso al mismo? Evidentemente, la respuesta es no. Todos hemos visto estudiantes desmotivados y que dejan de asistir a las clases porque no les aportan ningún valor. Algo así debieron pensar Bergmann y Sams (2012) cuando comenzaron a grabar algunos de los contenidos de sus clases de química para que los estudiantes los visionaran en casa y en el aula se dedicaran a practicar, aplicar e interpretar dichos conceptos. Este fue el principio de una nueva metodología denominada *Flipped Classroom*, *Flipped Learning* o, en español, aula o docencia inversa o invertida.

Según este nuevo modelo pedagógico existen dos contextos y momentos de trabajo diferentes: el aula durante la clase; y fuera del aula, antes y después de clase. Este segundo contexto (a diferencia del método tradicional en el que el estudiante hace “los deberes” aplicando lo aprendido en clase) se centra, fundamentalmente, en el visionado de videos o podcasts para introducirse en la parte más conceptual de la asignatura. Por otro lado, el tiempo de clase pasa a dedicarse a la realización de actividades prácticas de trabajo colaborativo o cooperativo como estudios de casos, resolución de problemas, debates, simulaciones, proyectos, etc. que apliquen y refuercen lo aprendido en casa (Khan, 2012; Martínez et al., 2014; Roach, 2014). De esta forma, tal y como plantean Santiago y Bergmann (2018), en las aulas, los estudiantes estarían trabajando fundamentalmente los niveles superiores de la taxonomía de Bloom (ver figura 1).

Figura 1: Taxonomía de Bloom



Fuente: Santiago y Bergmann (2018; 105)

En este tipo de enseñanza, los estudiantes, por tanto, deben asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje de manera activa, ser más flexibles y adaptarse a esta metodología

individualizada. Por su parte, el rol del profesor también cambia, dedicándose más tiempo a guiar, orientar y dar retroalimentación a los estudiantes de una manera mucho más individualizada y personalizada que en el sistema tradicional (Tourón y Santiago, 2015).

Y es que, cuando el estudiante deja de ser un mero receptor de información para pasar a indagar, experimentar, aplicar y descubrir por sí mismo en un ambiente de trabajo dinámico e interactivo, se consiguen mejores resultados (Network, 2018). Así, son varios los trabajos que han mostrado las ventajas o beneficios que tiene la utilización del *flipped classroom*: mejora del aprendizaje, aumento de la motivación y la autonomía académica (Sidhu et al., 2014); mayor participación de los estudiantes y mejores interacciones con docentes y alumnos, con un mayor feedback hacia los profesores (Bergmann y Sams, 2012; Roach, 2014; Network, 2018; Santiago y Bergmann, 2018); mejora de la satisfacción de los estudiantes con la asignatura (Peña et al., 2018; Aguayo et al., 2019) y mejores resultados académicos de los estudiantes (Szoka, 2013; Walsh, 2013; Esgueva y Carabal, 2018; Montanes et al., 2018).

## 1. Objetivos

Los cambios constantes y la elevada incertidumbre a la que nos enfrentamos diariamente, la nueva cultura digital y sus múltiples oportunidades, el reto de preparar a futuras generaciones para profesiones que aún están por venir... Todo esto demanda un profundo cambio en el papel del profesor cuya función ya no es “transmitir contenidos” sino facilitar procesos individuales de aprendizaje definitivo: enseñar a aprender de forma autónoma durante toda la vida. Por todo lo anterior, el presente trabajo se plantea como principal objetivo mostrar los resultados obtenidos con la experiencia de aula invertida en dos asignaturas relacionadas con la gestión empresarial.

Más concretamente, podemos definir como objetivos específicos los siguientes:

- Conocer la valoración que hacen los estudiantes sobre diferentes aspectos relacionados con esta nueva metodología de enseñanza-aprendizaje.
- Identificar si existen diferencias significativas en dicha valoración según la asignatura, la edad y el sexo de los estudiantes.
- Conocer los principales aspectos positivos y negativos que los estudiantes destacan de esta nueva dinámica en clase.

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Contexto

Esta experiencia de utilización de la metodología de aula invertida ha sido aplicada en dos asignaturas de dos grados diferentes: Gestión de Recursos Humanos en 2º curso del Grado en Finanzas y Contabilidad (FICO) y Organización y Administración de Empresas en 1º curso del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos (RRLL). Ambas asignaturas



tienen una carga docente de 6 créditos (con 60 horas de presencialidad) y se han impartido en el primer cuatrimestre del curso 2018-2019.

Se ha trabajado con grupos relativamente reducidos y esto ha facilitado mucho la puesta en práctica de esta herramienta. Concretamente, los estudiantes que han trabajado en el total de estas dos asignaturas han sido 63: 28 en el Grado de FICO y 35 en el Grado de RLL.

## **2.2. Proceso y dinámica de trabajo**

Todo cambio metodológico conlleva, en primer lugar, dedicar un tiempo a la planificación y programación del proceso. De este modo, las profesoras que decidimos invertir nuestras aulas nos reunimos al comienzo del primer cuatrimestre para organizar las asignaturas y la dinámica de clase, trabajando especialmente la selección de recursos y estrategias para la parte grupal (en el aula) sin descuidar en ningún momento la parte más autónoma de trabajo (fuera del aula).

Posteriormente, elaboramos la presentación de las asignaturas para el primer día de clase. Creemos que esto era especialmente importante puesto que el flipped classroom supone un cambio de roles tanto del profesor como de los estudiantes y es conveniente que este aspecto quede claro desde el principio. Ellos deben asumir nuevos compromisos y nuevos roles y deben desarrollar nuevas competencias diferentes a las acostumbradas en el sistema tradicional. Por ello, durante las primeras sesiones de clase les explicamos en qué consiste el aula invertida, para qué nos puede ser útil y cómo la vamos a poner en práctica. Igualmente, presentamos el plan de trabajo y los contenidos y herramientas con los que se iba a trabajar, antes, durante y después de clase. En definitiva, se explicó a los estudiantes el cambio metodológico que se iba a realizar en la asignatura, marcándoles las reglas del juego tanto del espacio individual como del grupal. Igualmente, explicamos que la evaluación de la asignatura sería de tipo formativo y sumativo, esto es, que no sólo se tendría en cuenta el examen teórico final (que representa un 50% de la calificación) sino que además se valorarían todas las prácticas a realizar (30%) y otras actividades como la participación, debates, simulaciones, etc. (20%), a lo largo del cuatrimestre, recibiendo un feedback continuo. En este punto, nos dimos cuenta de que había varios estudiantes reacios a dicho cambio metodológico y evaluativo, por lo que se les ofreció la posibilidad de elegir metodología; esto es, aquellos alumnos, que por determinadas circunstancias no pudieran o no quisieran seguir esta dinámica de clases, podrían estar tutorizados durante el cuatrimestre y ser evaluados siguiendo el sistema tradicional con un examen final completo teórico-práctico.

A partir de ahí, la dinámica que hemos seguido en cada una de las sesiones de clases ha sido la siguiente:

- a) Antes de clase: Para cada unidad, hemos elaborado o les hemos facilitado el acceso a “mini contenidos de formación” en formato multimedia (como videos o presentaciones en power point) y en formato papel (textos, infografías, mapas mentales, etc.).
- b) Durante la clase: En clase se ha dedicado entre diez y quince minutos a presentar los objetivos y estructura de cada sesión concreta y a revisar el contenido teórico necesario para el desarrollo de dicha sesión, incidiendo especialmente en las dudas o aspectos que no hubieran quedado claros con el material facilitado. A continuación, se comenzaba con la



aplicación de las distintas actividades de aprendizaje seleccionadas en función de la adecuación a la temática de la clase (gamificación, enseñanza entre iguales, aprendizaje basado en proyectos, indagación, estudio de casos, debates, resolución de problemas y role-playing).

c) Después de clase: El tiempo posterior a la clase se ha dedicado a que los alumnos asimilaran los principales conceptos de cada tema.

### 2.3. Valoración de la innovación

Para la valoración de la experiencia de uso de este tipo de metodología, el último día de clase pedimos a los estudiantes que estaban en el aula que completaran un cuestionario voluntario y anónimo que incluía preguntas sobre motivación, grado de participación, percepción del aprendizaje y el rendimiento, etc. usando una escala Likert que iba desde el 1 (muy en desacuerdo) hasta el 5 (muy de acuerdo). Además, les planteamos dos preguntas abiertas para que comentaran lo que consideraban más positivo y más negativo de esta experiencia.

La tasa de respuesta a este cuestionario fue muy alta, puesto que recibimos un total de 58 cuestionarios válidos (un 92.1% del total). El reparto de dichos cuestionarios entre asignaturas y titulaciones es más o menos equitativo (24 cuestionarios en FICO y 34 en RRL) y aparece reflejado en porcentajes en el Gráfico 1.

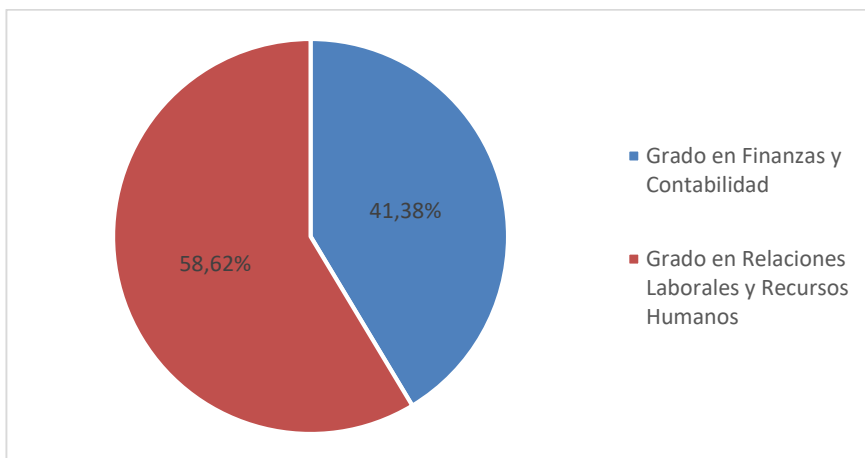


Gráfico 1: Distribución de estudiantes por titulación

Por otra parte, también nos parece adecuado comentar cómo se ha distribuido dicha muestra en cuanto a sexo, también bastante equitativo (ver Gráfico 2) y grupos de edad (ver Gráfico 3). En este sentido, los estudiantes, como era de esperar al tratarse de los dos primeros cursos de Grado, se encuentran mayoritariamente por encima de los 18 años y por debajo de los 22-23 años. No obstante, también encontramos estudiantes que están por encima de los 24 años siendo la edad máxima la de 35 años.

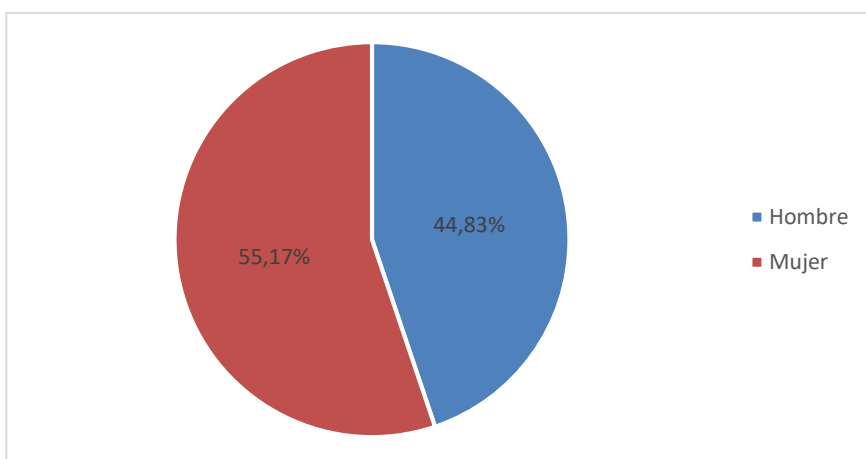


Gráfico 2: Distribución de estudiantes por sexo

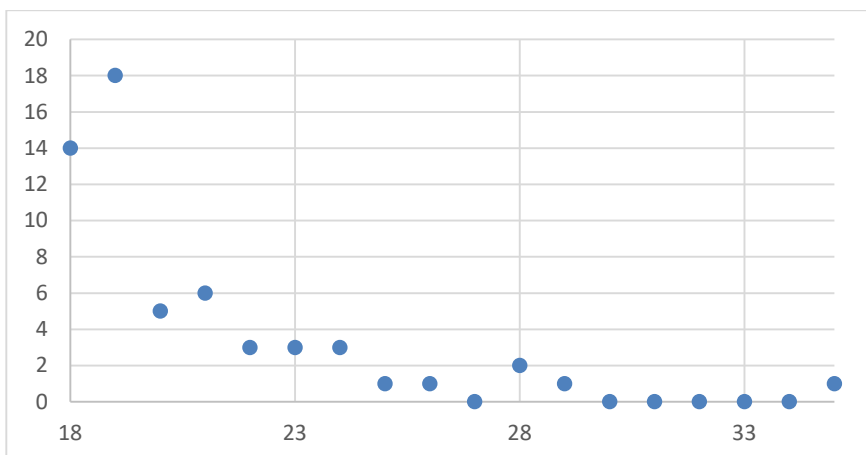


Gráfico 3: Distribución de estudiantes por edad

### 3. Resultados

La primera cuestión que planteamos a nuestros estudiantes era en qué medida el uso de esta nueva metodología había mejorado su motivación por la asignatura. En este caso, la valoración media de todos los estudiantes ha sido de un 4.41 con una desviación típica de 0.676. Por titulaciones, tal y como podemos observar en el Gráfico 4, los estudiantes de FICO son los que han considerado en mayor medida que esta herramienta es motivadora, si bien la valoración es superior en todo momento a 4, un valor más que satisfactorio.

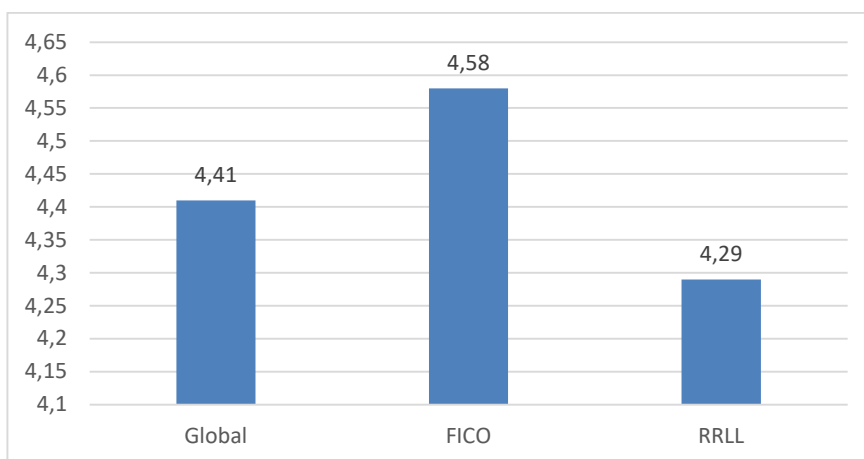


Gráfico 4: Ha mejorado mi motivación por la asignatura

En cuanto a la segunda pregunta, les planteábamos a nuestros estudiantes si la aplicación de esta metodología les había llevado a asistir más a clase de lo que lo hubieran hecho si se hubiera seguido el método tradicional. En este caso, la valoración media también ha superado el 4, con un valor muy elevado (4.69) y una desviación típica de 0.568. Del mismo modo que antes, tal y como se puede observar en el gráfico 5, los estudiantes de FICO son los que han dado una mayor valoración a este ítem. Este aspecto, lógicamente, fue comprobado por las profesoras a lo largo de todo el cuatrimestre pues observamos que, una vez que los estudiantes “se engancharon” a las primeras actividades, continuaron asistiendo con regularidad a todas las demás clases hasta el último día del cuatrimestre.

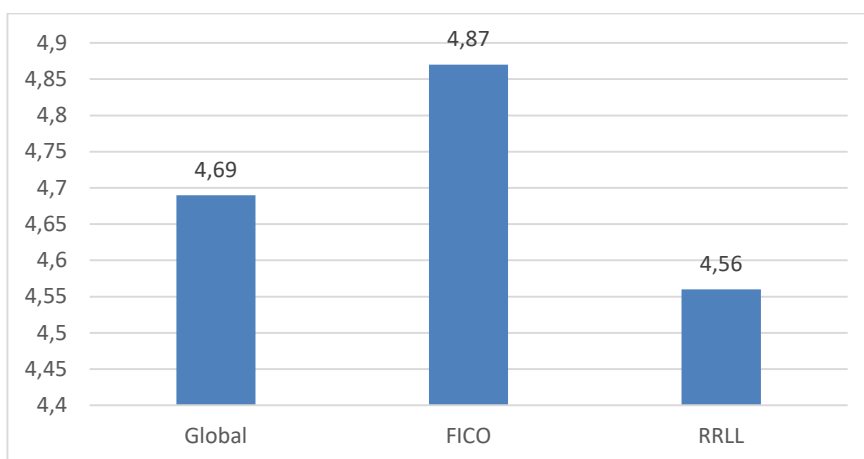


Gráfico 5: Ha aumentado mi asistencia a clase

Otro elemento que hemos valorado ha sido en qué medida trabajar con estos nuevos métodos provoca que los estudiantes trabajen más a diario la asignatura y no lo dejen todo para el final (a unos días del examen). En este caso, la valoración también es positiva, aunque un poco más baja, con una media de 4.22 (desviación típica de 0.918). Por titulaciones, tal y como presentamos en el gráfico 6, vuelven a repetirse los patrones que hemos comprobado hasta ahora, con FICO con la mayor valoración.

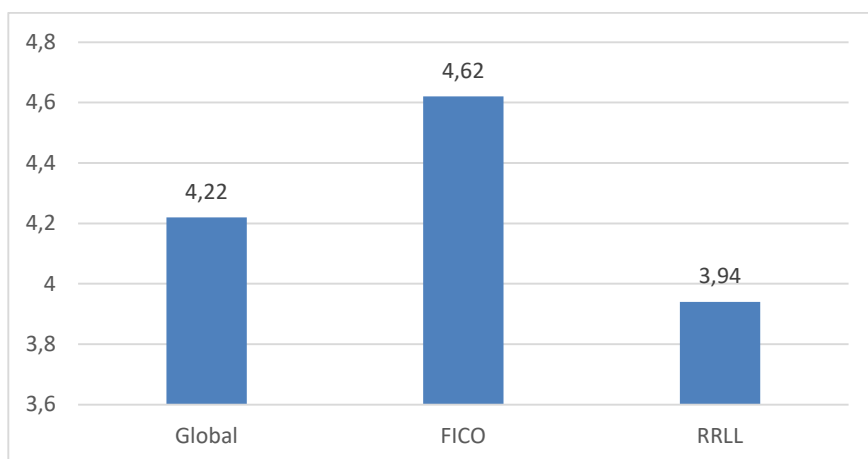


Gráfico 6: Ha hecho que trabaje más a diario la asignatura

El rol más activo y participativo que tenían los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje también ha sido valorado en el cuestionario. En este caso, la valoración media es igualmente alta (4.34, con una desviación típica de 0.828). Por titulaciones, comprobamos en el gráfico 7 que se sigue repitiendo la valoración más alta para los estudiantes de FICO.

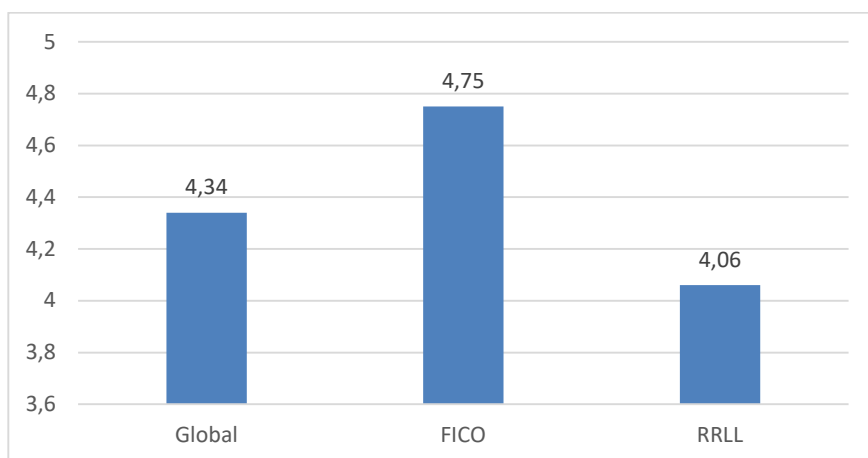


Gráfico 7: Ha generado un aprendizaje más activo y participativo

Del mismo modo, quisimos saber en qué medida los estudiantes consideran que este sistema mejoraría sus calificaciones finales (rendimiento) en la asignatura. Este ítem puntúa un poco más bajo que los anteriores (3.76, con una mayor desviación típica de 1.537). Por titulaciones, nuevamente son los estudiantes de FICO los que puntúan más elevado (ver gráfico 8).

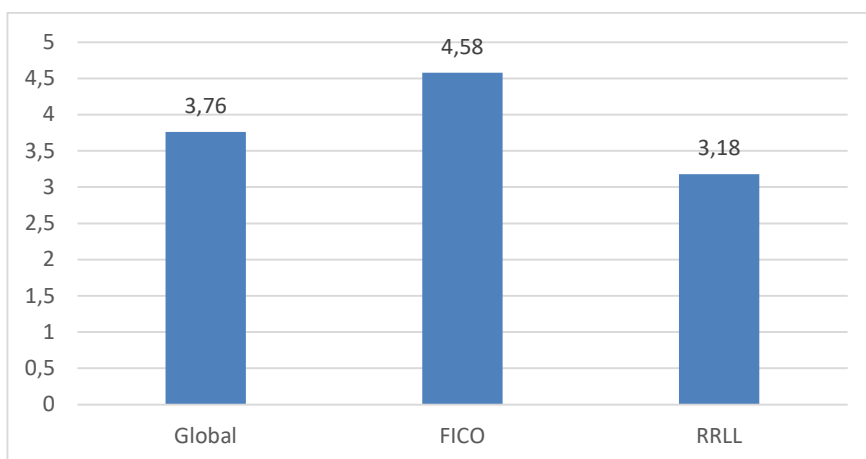


Gráfico 8: *Creo que mejorará mi rendimiento (calificación final) en la asignatura*

Por otra parte, creíamos que el hecho de utilizar esta metodología podía suponer para ellos un esfuerzo excesivo o una carga de trabajo mucho más elevada de la que están acostumbrados. Por este motivo, quisimos plantearles esta cuestión esperando en este caso que las valoraciones estuvieran por debajo del 3, lo que significaría que la carga no había sido excesiva (aunque sí fuera mayor que en otras asignaturas). Y así ha sucedido, pues los estudiantes han otorgado una valoración media de 2.76 a este aspecto (desviación típica de 0.904). Por titulaciones, tal y como podemos observar en el gráfico 9, los estudiantes de RRL han dado una mayor puntuación a este aspecto, esto es, consideran en mayor medida que ha habido más carga de trabajo, pero sin llegar a considerarla extremadamente excesiva.

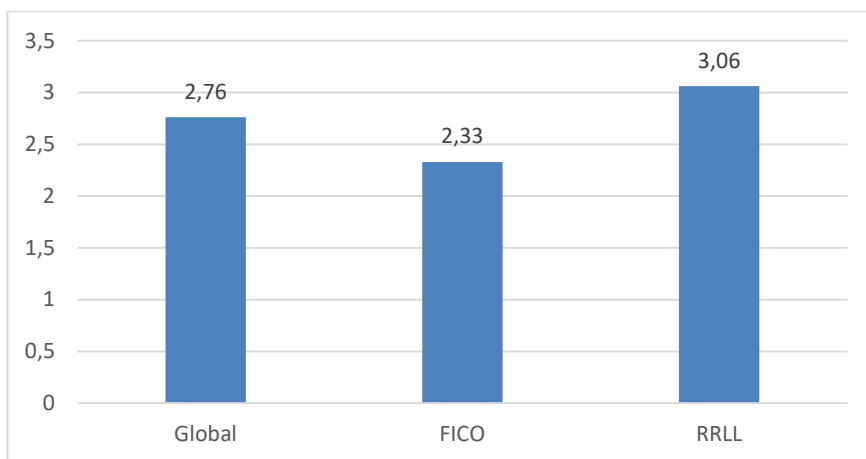


Gráfico 9: *Ha supuesto una carga excesiva de trabajo en el cuatrimestre*

Por último, quisimos analizar el grado de satisfacción general con esta nueva metodología. La valoración media obtenida en esta pregunta es muy elevada y satisfactoria, con un valor de 4.81 (con una desviación de 0.395). Por titulaciones, como se observa en el gráfico 10, es en FICO nuevamente donde se alcanza una mayor valoración.

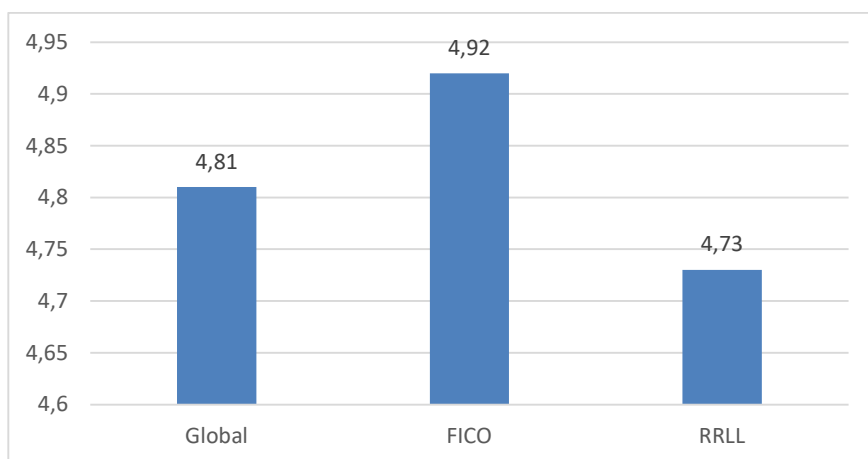


Gráfico 10: Grado de satisfacción con la metodología

En segundo lugar, quisimos analizar si existen diferencias significativas entre los grupos de titulaciones mediante un estudio de tablas de contingencia (con Chi-cuadrado) y un estudio ANOVA. En la tabla 1 podemos comprobar como las diferencias sí son estadísticamente significativas en varios de los ítems analizados, con una significación del 95% (\*) y hasta del 99% (\*\*) en algunos casos. Y es que, tal y como hemos ido comprobando en los análisis anteriores, los estudiantes de FICO, en general, son los que han realizado una mejor valoración de esta experiencia de inversión de aula.

Tabla 1: ANOVA y Chi-cuadrado por Titulación

	ANOVA p-value	Chi-cuadrado de Pearson Sig. asintótica
Motivación	0.109	0.332
Asistencia	0.036*	0.109
Trabajo diario	0.004**	0.015*
Aprendizaje activo y participativo	0.001**	0.001**
Mejora de rendimiento	0.000**	0.001**
Excesiva carga	0.002**	0.033*
Satisfacción	0.085	0.083

También hemos realizado este análisis, pero considerando la edad y el sexo como factores. Sin embargo, en ambos casos hemos de decir que las diferencias han resultado no ser estadísticamente significativas, con p-valores siempre superiores a 0.05. De esta forma, ni la edad ni el sexo de los estudiantes parecen tener influencia en una mejor o peor valoración de la experiencia de aula invertida.

Finalmente, para lograr nuestro tercer objetivo, queremos presentar los resultados del análisis cualitativo realizado a las dos preguntas abiertas que incluíamos en el cuestionario (los aspectos positivos y negativos que, a su juicio, tiene esta metodología de trabajo). Así, sobre lo positivo o lo que más les ha gustado de la experiencia de aula invertida, la respuesta más

repetida ha sido el hecho de trabajar en equipo con los compañeros, lo que hace que se mejoren las relaciones entre ellos. A continuación, otro aspecto también muy repetido ha sido que las clases son más entretenidas, amenas y dinámicas. Igualmente, ha sido muy valorado el hecho de realizar muchas prácticas que ellos ven reales y aplicadas y que les sirven para aprender más y mejor.

Otras cuestiones valoradas positivamente, aunque con menor frecuencia, tienen que ver con la mejora de la motivación y el interés por la asignatura así como la mayor participación en clase; el trabajar la asignatura al día y no dejarlo todo para el final; el hecho de que la evaluación tenga en cuenta más aspectos que no sólo la memorización de conceptos y que vayan sumando puntos para la nota final y, finalmente, la mejora de la relación con la profesora que muestra interés y preocupación por el aprendizaje de los estudiantes.

Sobre lo negativo, hay más unanimidad y se suelen repetir básicamente tres respuestas: que es un método que requiere mucho trabajo continuado y asistencia diaria a clase; aquellos estudiantes que son más tímidos y les cuesta más hablar en público muestran más reticencia a las exposiciones; y, finalmente, la gran mayoría de personas ha hecho referencia a la dificultad que supone el trabajo en equipo: compañeros que no se implican lo suficiente o con los que no se llevan especialmente bien, dificultad de coordinación fuera del aula para poder trabajar a la vez, etc.

#### **4. Conclusiones**

Invertir el aula ha sido una experiencia muy gratificante en las dos asignaturas en las que se ha llevado a cabo tanto para los estudiantes como para las profesoras implicadas. En general, podemos decir que se ha mejorado mucho el clima de trabajo en clase. Ambas profesoras veníamos de cursos en los que habíamos vivido una gran desmotivación de los estudiantes en clase, incluso con problemas de actitud muy negativa, y un continuado pasotismo por su parte que les llevaba a dejar de asistir a las aulas en la mayoría de las ocasiones para “prepararse la asignatura por su cuenta”.

Con esta nueva metodología se ha mejorado de una manera importante la dimensión afectiva-emocional tanto del profesorado como del alumnado que ha aumentado su interés, motivación y participación en la asignatura hasta el último día de clase.

Las relaciones tanto entre los propios compañeros como entre los estudiantes y la profesora han sido mucho más fluidas y cercanas, identificando ellos que las profesoras no sólo se dedicaban a explicar, sino que, especialmente, se preocupaban porque aprendieran y comprendieran la asignatura, ayudándoles individualmente en el caso de que en algo se quedaran un poco retrasados. Esto muestra que este sistema tiene, como una de sus principales fortalezas, la identificación de la diferenciación entre los estudiantes. No todos son iguales ni aprenden al mismo ritmo, pero el tradicional sistema de lección magistral y estudio en casa no permite al profesorado detectar estas individualidades. Sin embargo, al invertir el aula, el profesorado puede ayudar a esos estudiantes que pueden tener unas necesidades educativas especiales o que, simplemente, necesitan más tiempo o más

explicación para comprender e interiorizar la materia. En este sentido, también hemos podido comprobar que los estudiantes más tímidos o reservados se encuentran más a gusto trabajando en los grupos pequeños donde no tienen tanto reparo para aportar sus ideas como les sucede en el grupo grande.

Además, la realización de diversas actividades (casos, simulaciones, dinámicas en grupo, gamificación, etc.) ha ayudado a nuestros estudiantes a aprender y comprender mejor la materia, a ver su aplicación real en el mundo empresarial y, sobre todo, a trabajar la asignatura prácticamente al día y no dejándolo todo para el final. Al hacer esto, ellos mismos han sido conscientes de que su rendimiento o calificación en la asignatura sería mejor; no sólo por el hecho de que estaban asentando mejor los conceptos al aplicarlos y entenderlos, sino porque se estaban teniendo en cuenta otros aspectos más allá de la mera retención memorística de contenidos.

En este sentido, sin ellos ser demasiado conscientes, se estaban trabajando las diferentes competencias que se incluían en la guía docente y es por ello que las profesoras iban valorando y otorgando una puntuación a esas otras actividades que realizaban. En este sentido, queremos hacer una especial mención a la competencia de “trabajo en equipo”. Y es que, curiosamente, esto ha sido una de las cosas que los estudiantes han valorado como más positivo de la experiencia (el trabajar con los compañeros de manera habitual) pero que también ha generado las mayores críticas o comentarios negativos sobre el método. Ellos se han dado cuenta de lo difícil que es trabajar en equipo, con personas que no conoces, que no trabajan siempre con la misma energía, el mismo interés o las mismas ganas que le ponen otros, que algunas veces no se comprometen lo suficiente con la tarea a realizar, etc. Así, por ejemplo, era curioso ver cómo algunas personas preferían que los grupos siempre fueran los mismos (aquellos en los que sí había una buena coordinación y cohesión como equipo) mientras que otros preferían que se rotaran y se hicieran al azar (aquellos donde había surgido algún roce o conflicto). Esta es quizás una de las dificultades a las que se enfrenta el profesorado que quiera trabajar este tipo de metodología en clase.

Otro inconveniente de este método es que los estudiantes consideran que, en ocasiones, la carga de trabajo puede llegar a ser algo excesiva. En este sentido, el profesorado debe ser cauto a la hora de calcular el tiempo de trabajo autónomo que puede suponer fuera del aula para el estudiante de tal forma que no tenga esa sensación de demasiado esfuerzo. Como todo, la inversión del aula es un proceso en el que año tras año se deben ir corrigiendo aquellos aspectos que pueden no funcionar correctamente y creemos que este es uno de ellos. Además, en nuestro caso, hemos tenido la suerte (o la desgracia) de ser la única asignatura del mismo cuatrimestre que seguía este tipo de metodología, pero pensamos que, si esto se ampliara al resto de asignaturas, se necesitaría una buena coordinación entre el profesorado de dichas asignaturas para evitar que, en un determinado momento de tiempo, los estudiantes se encontraran con una acumulación excesiva de trabajo fuera del aula.

Por último, como ya dijimos al explicar el desarrollo de la innovación, creemos que esta experiencia ha sido tan fructífera debido al hecho de que hemos tenido pocos estudiantes en cada asignatura. Si hubiera que aplicar esta metodología en aulas donde el número de



matriculados fuera superior, estamos convencidas de que no hubiera funcionado de la misma manera ni se habrían obtenido los mismos resultados.

Como limitación de este trabajo, sabemos que se trata de una experiencia con pocos estudiantes implicados lo que dificulta la generalización de resultados y que debería ser replicada con otras asignaturas y en otros grados. Igualmente, como otra línea futura de trabajo, proponemos el análisis de las calificaciones obtenidas en la asignatura comparando este curso académico 2018-2019 con el curso anterior en el que no se empleó esta metodología, para ver si ha habido o no una mejora de los resultados de los estudiantes.

## 5. Referencias

- AGUAYO VERGARA, M.; BRAVO MOLINA, M.; NOCETTI DE LA BARRA, A.; CONCHA SARABIA, L. y ABURTO GODOY, R. (2019). “Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico *flipped classroom* o aula invertida en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera” en *Revista Educación*, 43(1). <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.31529>
- BERGMANN, J. y SAMS, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- ESGUEVA LÓPEZ, V. y CARABAL MONTAGUD, M.A. (2018). “Innovación docente: los alumnos diseñan un manual cooperativo mediante el *flipclass*”. En *Congreso IN-RED 2018*, Valencia.
- KHAN, S. (2012). *The one world schoolhouse: Education reimaged*. London: Hodder and Stoughton.
- MARTÍNEZ, W.; ESQUIVEL, I. y CASTILLO, J. (2014). “Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones” en Esquivel, I. (Coord.). *Los modelos tecno-educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*. México (143-160).
- MONTANES, N.; SÁNCHEZ-NACHER, L.; FENOLLAR, O.; GARCÍA-SANOQUERA, D. y QUILES CARRILLO, L. (2018). “¿Por qué es importante aplicar Docencia Inversa? ¿Cómo hacerlo?” En *Congreso IN-RED 2018*, Valencia.
- NETWORK, F.L. (2018). “What is Flipped Classroom”. <<https://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>> [Consulta: 15 de febrero de 2019]
- PEÑA, B.; ZABALZA, I.; LLERA, E.; USÓN, S. y ROMEO, L.M. (2018). “Aplicación del modelo de clase inversa en el campo de la Ingeniería Térmica: análisis y comparación de varios contextos”. En *Congreso IN-RED 2018*, Valencia.
- ROACH, T. (2014). “Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics” en *International Review of Economics Education*, 17, 74-84.
- SIDHY, D.; KWAN, R.; PEXMAN, P. y SIAKALUK, P. (2014). “Effects of relative embodiment in lexical and semantic processing of verbs” en *Acta psychologica*, 149, 32-39.
- TOURÓN, J. y SANTIAGO, R. (2015). “El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela” en *Revista de Educación*, 368, 196-231.
- SANTIAGO, R. y BERGMANN, J. (2018). *Aprender al revés. Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Barcelona: Paidós Educación.

SZOKA, J. (2013). *Measured results demonstrate enhanced learning outcomes in the flipped classroom.* <<https://www.emergingedtech.com/2013/05/measured-results-demonstrate-enhanced-learning-outcomes-in-the-flipped-classroom/>> [Consulta: 15 de febrero de 2019]

WALSH, K. (2013). *Gathering evidence that Flipping the classroom can enhance learning outcomes.* <<https://www.emergingedtech.com/2013/03/gathering-evidence-that-flipping-the-classroom-can-enhance-learning-outcomes/>> [Consulta: 15 de febrero de 2019]



## El “Wow factor”. Experiencias de aprendizaje en la asignatura *Taller I: Conservación y Restauración de Bienes Culturales*

Antoni Colomina Subiela<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València. [ancosu@upvnet.upv.es](mailto:ancosu@upvnet.upv.es)

---

### **Abstract**

*Different pedagogical currents confirm that surprise impulses beneficially affect in the learning processes, and also these incitations are enhanced in their effectiveness when they are accompanied by some dose of laughs or good humor. Both theoretical explanations, developed through demonstrative methods, and practical activities in the laboratory, are more efficient to the extent that the "wow factor" is included as a catalytic element.*

*In the last academic years it has been put into practice, in the subject “Laboratory I” in the degree in conservation and restoration of cultural assets, diverse surprise acts. The innovation has been carried out in line with a methodology of flipped classroom, obtaining satisfactory results that are linked to the establishment of a suggestive and attractive work environment for students in order to develop a meaningful learning.*

**Keywords:** *wow factor, gamification, TIC, laugh, good mood, conservation and restoration, flipped classroom, meaningful learning.*

---

### **Resumen**

*Diferentes corrientes pedagógicas atestiguan que los estímulos sorpresivos redundan beneficiosamente en los procesos de aprendizaje y que, además, estas incitaciones ven acrecentada su eficacia cuando vienen acompañadas de alguna dosis de risa o buen humor. Tanto las explicaciones teóricas, desarrolladas a través de métodos expositivos, como las actividades prácticas en el entorno del laboratorio o taller, son tanto más eficientes en la medida en que el “wow factor” se incluye como elemento catalizador.*

*Durante los últimos cursos académicos se han implementado diferentes actos sorpresivos en la asignatura “Taller I”, del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universitat Politècnica de València. La innovación se ha llevado a cabo en consonancia con una metodología de docencia inversa, obteniendo unos resultados satisfactorios que se vinculan al establecimiento de un entorno de trabajo sugestivo y atrayente para que el alumnado desarrolle un aprendizaje significativo.*

*Palabras clave: factor sorpresa, “wow factor”, ludificación, TIC, risa, buen humor, conservación y restauración, docencia inversa, aprendizaje significativo.*

## 1. Introducción

Los actos sorprendivos generan, especialmente durante la infancia, estímulos muy potentes que redundan en un aprendizaje duradero. Esta capacidad de sorpresa parece adormilarse a partir de la adolescencia (Ibáñez, 2016), bien por el desarrollo madurativo del individuo o, sencillamente, por los cambios sustanciales que se producen en los métodos didácticos. Es obvio que con el crecimiento la facilidad para impresionarse frente a los nuevos conocimientos puede verse reducida, pero es posible predisponer al alumno para que cultive una sensibilidad renovada que le permita amplificar su asombro, a la vez que se implementan métodos que garanticen la asimilación perdurable.

Las transformaciones de síntesis proteica que se generan en el cerebro cuando se producen los procesos memorísticos y aprehensivos son más enérgicas en cuanto y tanto se corresponden con estímulos imprevisibles. El efecto sorpresa de los acontecimientos inesperados favorece, de este modo, la asimilación del hecho novedoso y de los detalles de su entorno que sirven para contextualizarlo, viabilizando enormemente la mejora del aprendizaje (Bravo, 2015).

### 1.1. El “Wow factor” o los acontecimientos inesperados

Las conexiones comunicativas que se producen en los diferentes ámbitos de la realidad social implican el desarrollo de estrategias que garanticen la aceptación e interiorización de los mensajes por parte del receptor. La eficacia de esta asimilación supone la ordenación por parte del emisor de habilidades efectivas de transmisión, de acuerdo con los canales, códigos y contextos que condicionan el acto de comunicación.

En el ámbito de la gestión comercial y económica, por ejemplo, las empresas desarrollan diferentes técnicas de marketing con la finalidad de atraer y fidelizar a sus clientes, ofreciendo soluciones atractivas a sus necesidades y, en definitiva, resolviendo sus problemas particulares. En la política, del mismo modo, las medidas propuestas por los dirigentes se exponen con el propósito de que tengan fuerza sobre aquellos a quienes van dirigidas (Canel, 1999: 18). Y en otros campos, como ocurre con los medios de comunicación de masas, las prácticas persuasivas provocan importantes impactos sociales y psicológicos (Bryant y Zillmann, 1996: 8).

En todas las circunstancias donde se precisa establecer impresiones positivas y duraderas es necesario acudir a probadas estrategias de comunicación, que procuren un entorno dispuesto para la presentación de ideas y para la sugestión del público con una imagen verosímil (Jones, 2008). En todos estos casos, el factor sorpresa o “Wow factor” se postula como una de las herramientas más destacables, capaz de despertar la curiosidad de los individuos para crear estímulos perdurables.

Es posible extrapolar estas estrategias de comunicación al ámbito de la educación con la finalidad de otorgar experiencias dignas de memoria o memorables, acudiendo a la implementación de sucesos creativos y diferenciados (Amado, 2014). En el campo de la pedagogía, diferentes teorías asocian la eficacia del aprendizaje con lo sorprendente o novedoso. El modelo propuesto por los profesores Robert Rescorla y Allen Wagner (1972) constituye el caso más acreditado, que teoriza sobre el concepto de sorpresa, en cuanto que procura la adquisición de conocimientos de manera perdurable teniendo en cuenta la discrepancia entre lo que se espera que suceda y lo que sucede en realidad. De este modo, los seres humanos tendemos a recordar con mayor fuerza aquellos acontecimientos inesperados.

## **1.2. Y, además, una sonrisa**

Las acciones sorprendidas que se proponen en el desarrollo de la innovación mantienen, además, una importante carga de ingenio, donde lo recurrente salpica ligeramente las actividades para potenciar el estímulo de lo inesperado. El humor y la risa son agentes beneficiosos para la salud física y psicológica; y su uso en el aula, como estrategia pedagógica, sirve para facilitar los procesos de aprendizaje (Madrid, 2015).

Desde el punto de vista de la psicología positiva se justifica la incitación controlada de la risa en clase, confiando en su capacidad para desarrollar las facultades cognitivas del alumno y favorecer la acción práctica. En contraposición, se ha demostrado que, a nivel fisiológico, el estrés y la actividad bajo presión provocan la liberación de adrenalina, cortisol y vasopresina en el cerebro, dificultando significativamente los procesos de aprendizaje (Jensen, 1998). En cambio, experiencias docentes más amenas aumentan los niveles de endorfina, dopamina, norepinefrina y serotonina, generando emociones positivas para el desarrollo formativo del alumno (Wolfe, 2001).

La risa propicia, en definitiva y en nuestro caso, la adquisición de destrezas y habilidades personales para hacer frente a las problemáticas particulares que se prevén en el ámbito de la conservación de bienes culturales. Estas emociones positivas, acaban transformando la actitud del estudiante para convertirlo en una persona más creativa, con un mayor conocimiento de las casuísticas reales, pertinaz frente a las dificultades y más integrado socialmente (Fredrickson, 2003).

En relación con esta última particularidad, esto es, el desarrollo del alumno como individuo social, es importante incidir en el efecto catalizador del humor y la risa, como agentes favorecedores de las relaciones humanas (Provine, 1996). Esta capacidad de sociabilización hace posible, al mismo tiempo, una inclinación por parte del alumno hacia el trato y la conexión interpersonal, no solo con el resto de los compañeros, sino también con el profesor, con lo que se favorece la proximidad en la docencia y la eliminación de barreras psicológicas (Pirowicz, 2011: 85). Se establecen entonces vínculos afectivos y empáticos, al mismo tiempo que se potencian los sentimientos de identidad y pertenencia al grupo.

Pero el humor y la risa, en forma de bromas y chistes inteligentes, comentarios ingeniosos o chascarrillos, además de “establecer una mejor relación con los estudiantes, reducir el estrés y la ansiedad, gestionar el conflicto, proporcionar una recompensa emocional que motive la

participación y el estudio, y comunicar la materia más eficazmente” (Jáuregui y Fernández, 2009: 203), puede servir para aligerar la carga plúmbea de las clases teóricas impartidas mediante el tradicional método expositivo. Todos estos recursos pueden intercalarse como signos orales de puntuación para hacer más atractiva la lección magistral, conjugándose además con otros matices como la espontaneidad, la sencillez terminológica, la gesticulación, la utilización de circunloquios o la entonación.

## 2. Objetivos

Las emociones positivas, como las que se desprenden de las sensaciones de sorpresa, el juego y el humor, puede ampliar y construir los recursos personales perdurables del individuo, que utilizará en el futuro (Fredrickson, 2000). A continuación se enumeran los objetivos fundamentales que persigue la implementación de las acciones relacionadas con el factor sorpresa:

- Sugestionar al alumnado con la finalidad de captar su completa atención, recurriendo a acciones sorprendidas.
- Concretar actividades que sirvan como catalizador del proceso de aprendizaje significativo.
- Motivar a los alumnos e involucrarlos en las dinámicas de cooperación y en los procesos de aprendizaje independiente o autónomo.
- Impulsar actividades que fomenten la creatividad, con modelos de aplicación práctica que apelen a la diferenciación y originalidad.
- Crear experiencias de aprendizaje diversas bajo un entorno de trabajo atractivo y ameno.

## 3. Desarrollo de la innovación

Todos estos conceptos relacionados con las experiencias sorprendidas y la agudeza ingeniosa han sido implementados en algunas sesiones de la asignatura “Taller I”, incluía en el Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes, en la Universitat Politècnica de València.

La asignatura se imparte durante el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación y se conecta de manera muy directa con otras asignaturas que le preceden y suceden. Por un lado, recoge los conocimientos desarrollados en el segundo curso, en especial, los relacionados con las técnicas, materiales y procedimientos pictóricos y escultóricos; por otra parte, sirve como experiencia introductoria a los tratamientos básicos de conservación de algunas de las principales tipologías de obras artísticas. Su carácter genérico hace que atienda a las problemáticas de la pintura de caballete sobre lienzo y tabla, la pintura mural, la escultura en soporte pétreo y la cerámica arqueológica. “Taller I” establece un punto de inicio, a partir del cual el alumno especifica su itinerario formativo de acuerdo con sus preferencias entre los diferentes tipos de bienes culturales. Esta especialización posterior se

formaliza a través de las asignaturas “Taller II” y “Taller III”, impartidas respectivamente en el segundo cuatrimestre del tercer curso y en el primer cuatrimestre del cuarto curso de la titulación.

En concreto, la innovación que se plantea ha sido desarrollada durante el primer cuatrimestre de los cursos 2017-2018 y 2018-2019, particularmente en la sección teórica de la asignatura destinada al estudio anatómico de la pintura sobre tabla, sus causas de alteración y los tratamientos básicos para su conservación y restauración.

Aunque la asignatura “Taller I” es esencialmente práctica, se fundamenta en unos contenidos teóricos muy básicos que el alumno debe controlar y que le capacitarán para la identificación de los materiales constitutivos de los bienes culturales y la verificación de su comportamiento frente a los principales agentes de deterioro. Para presentar estos contenidos la exposición oral puede resultar un buen método, establecido de acuerdo con las características más habituales que definen la lección magistral. Sin embargo, conforme a las corrientes pedagógicas contemporáneas, el método expositivo puede incurrir en el peligroso escenario del aprendizaje pasivo, meramente memorístico y descontextualizado.

Para activar el proceso de aprendizaje se proponen una serie de acciones que, como recurso común, apelan al “Wow factor” como herramienta de dinamización. De este modo, lo inesperado adquiere el total protagonismo en detrimento de lo previsible, despierta la curiosidad, produce estímulos positivos en el aula y fomenta un impulso optimista y animado frente a la asignatura. El factor sorpresa alimenta el aprendizaje activo y significativo, donde el alumno participa de su propio aprendizaje y, como estudiante de educación superior aprende reflexionando, debatiendo y haciendo. Más allá de convertirse en receptáculo de la información que se le transmite, está implicado en el desarrollo de sus habilidades, involucrándose en niveles cognitivos superiores y participando en actividades de análisis, síntesis y discusión (Bonwell y Eison, 1991: 1-5).

**Tabla 1. Desarrollo de experiencias sorprendidas en la asignatura “Taller I”**

<b>Momento experiencial</b>	<b>Tipo de experiencia</b>	<b>Objetivos o propósito de la actividad</b>
Al inicio del bloque temático	Actividad ludificada	Evaluar el nivel cognitivo del grupo en los momentos iniciales
Durante el desarrollo de las exposiciones orales	Interpelación socrática divertida	Invitar a la reflexión personal y al debate participativo durante las explicaciones teóricas
En las prácticas de aula	Actividades de trabajo en equipo sobre supuestos prácticos	Ensayar casuísticas reales donde se ponga a prueba la aplicación del pensamiento crítico
Durante el trabajo autónomo no presencial	Alerta motivadora	Crear estímulos a través de las TIC para animar al alumno en la realización de sus tareas fuera del aula

A continuación y de acuerdo con la tabla 1, se exponen diferentes estrategias sorpresivas para dinamizar la transmisión de los contenidos teóricos de la asignatura y que se desarrollan en diferentes momentos del itinerario formativo: una actividad ludificada en el momento inicial de “Taller I”; acciones de debate reflexivo para complementar las explicaciones teóricas; prácticas de aula que implican trabajo cooperativo en equipo; y estímulos inesperados en el transcurso de las tareas fuera del aula, incluidas en dinámicas de docencia inversa.

### **3.1. La evaluación inicial a través de la ludificación**

Para los momentos iniciales del bloque temático referido a la conservación de pintura sobre tabla se propone la realización de una actividad ludificada, para lo cual se recurrirá a la aplicación KAHOOT!. Se trata de un juego participativo de preguntas y respuestas tipo test, tras el cual se establece un ranking de acuerdo con los puntos obtenidos por cada participante, conforme al número de respuestas acertadas y la velocidad de acierto.

Las preguntas del concurso se proyectarán en clase y cada alumno, después de identificarse en el sistema, utilizará su dispositivo móvil como pulsador para seleccionar la respuesta que crea correcta. En este caso el juego constará de 20 cuestiones, a las que se les asignará un tiempo de respuesta de 20 segundos por pregunta.

De manera previa, de acuerdo con una metodología de clase inversa, el alumno necesitará haber revisado los apuntes de la asignatura “Materiales, técnicas y procedimientos pictóricos”, de segundo curso de Grado, especialmente los referidos a la evolución histórica de la madera como soporte pictórico. El repaso general del tema propuesto implicará la actualización de las notas y apuntes del curso precedente. En este caso, la valoración del proceso de estudio se conectará con el resultado que se obtenga en la actividad ludificada programada para la sesión de clase presencial.





Fig. 1. Pregunta de la aplicación KAHOOT! que incluye, como opción roja, una respuesta errónea de tipo ingenioso, imposible y que incita a la hilaridad.

Los alumnos se erigen como verdaderos protagonistas de la sesión educativa, de acuerdo con una actividad de gran impacto emocional y que puede, además, estar salpicada de notas humorísticas. Entre las posibles respuestas, es muy eficiente incluir alguna opción imposible, desconcertante o ingeniosa que provoque momentos de complicidad e hilaridad, tal y como ocurre con la opción de color rojo de la figura 1.

Después de cada pregunta y según el número de aciertos, el profesor intervendrá para realizar alguna puntualización, aclarar dudas o reforzar alguno de los conceptos más básicos. La aplicación permite exportar los resultados a una tabla de Excel, de modo que será posible establecer una evaluación inicial del nivel cognitivo del grupo, para avanzar en la asignatura y, si es necesario, adecuar el resto de las actividades programadas para alcanzar con garantía los objetivos establecidos.

### 3.2. La interpelación socrática

La exposición oral o clase magistral, conforme al método expositivo tradicional, obedece a menudo a la declaración de conceptos que, según la condición del profesor, se convierten en dogmas irrefutables. Es entonces cuando el proceso de aprendizaje se convierte en una mera transmisión de axiomas que solo merecen la retención memorística y la aceptación incuestionable.

Sin embargo, es posible apelar al método expositivo conforme a una actitud docente alternativa, donde los conocimientos expuestos por el profesor sean relativos y den cabida al debate, a las preguntas y a las críticas cognoscitivas (Charaja, 2014: 60). De este modo,

la lección enraizada en una actitud pasiva del alumno se convierte en una clase magistral interactiva (Morell, 2004), donde se establece una comunicación múltiple o bidireccional y la exposición es participativa.

Los planteamientos del profesor se presentan bajo la condición de que no responden necesariamente a una verdad absoluta y, aunque se sustentan sólidamente en fuentes contrastadas, siempre están abiertos a nuevas revisiones. Se establece entonces una negociación epistémica entre los asistentes.

Estas clases teóricas interactivas quedan dinamizadas en la medida en que el profesor motive a la participación a través de la interpelación socrática, con la proyección de cuestiones para la reflexión y la discusión. Resulta eficaz plantear casos hipotéticos con preguntas directas que, en momentos puntuales, pillen a los alumnos desprevenidos o por sorpresa. Es habitual, al principio, la generación de un primer desconcierto que vendrá acompañado de respuestas incompletas (Díaz, 2015), pero que acabará por alertar al grupo y lo predispondrá a adoptar una actitud más vigilante.

La clase se dinamiza bajo un ambiente participativo e integrador. Lo sorprendente quedará suspendido en la atmósfera y se reforzará, incluso, con algún comentario o representación cómica. Para ejemplificar esta circunstancia puede valer la figura 2, donde se reflexiona profundamente acerca de una frase o cita cinematográfica que, finalmente, se desvela su procedencia como comentario extraído de una popular película infantil.



Fig. 2. Cita cinematográfica para la reflexión participativa.

### 3.3. Prácticas de aula

La aplicación de los contenidos teóricos de la asignatura encuentra en las prácticas de aula un entorno adecuado para su desarrollo. Se trata de actividades que, especialmente a través del trabajo cooperativo en equipo, resuelven algún tipo de planteamiento ficticio, en este caso, estrechamente vinculado con la conservación de la pintura sobre tabla. Para ello, el aula se convierte simuladamente en un taller profesional, donde suceden casos supuestos que se vinculan con la realidad del oficio.

Siguiendo la línea metodológica que hace uso del factor sorpresa se plantean dos actividades que pretenden generar expectación y despertar la curiosidad del alumnado

desde sus momentos iniciales. Igualmente, esta provocación genera un ambiente de trabajo distendido y animado, que se reforzará con la inclusión de pequeñas anécdotas ocurrentes.

### *3.3.1. La caja sorpresa*

Esta actividad se presenta como un supuesto próximo a la realidad profesional de un taller de conservación y restauración de bienes culturales. Su desarrollo se propone como conclusión de las clases teóricas de la asignatura, donde el alumnado, por equipos, deberá volcar lo aprendido en clase, utilizando la terminología técnica y aplicando el pensamiento crítico y relacional.

Sobre la mesa de cada grupo de trabajo se dispone una caja de cartón, cerrada, con la que los alumnos coincidirán en su llegada a clase. Este primer encuentro les hace mantenerse alerta y despierta su curiosidad. Se convierte, entonces, en un elemento desconcertante y que les mantiene expectantes durante los momentos iniciales de la sesión. Esta expectación se mantiene vigente en cuanto y tanto el profesor no desvela demasiados detalles de su contenido. Obviando su presencia se inician unas primeras explicaciones, que compendiarán los contenidos teóricos expuestos en las clases anteriores. La paciencia de los alumnos queda constatada, aunque se advierte algún intento tímido que pretende descubrir, sin éxito, el asunto del contenido.

Una vez revisados los conceptos más significativos de la sección, referidos a la restauración de la pintura sobre tabla, se invitará a cada grupo a levantar la tapa de sus respectivas cajas. En su interior aparecerán cinco miniaturas en cartón-pluma que representarán a escala diferentes pinturas renacentistas del artista Cristóbal Llorens, reproducidas tanto por su anverso como por su reverso conforme a la figura 3.



Fig. 3. Reproducción a escala de diferentes pinturas sobre tabla del artista Cristóbal Llorens.

Los equipos de trabajo deberán cumplimentar unas fichas donde se hará constar la iconografía de cada obra, sus peculiaridades técnicas y su estado de conservación. Además, con todo lo explicado en clase, deberán ser capaces de concluir que todas las piezas formaron parte de la predela de un mismo retablo y que existe entre ellas una correspondencia muy próxima.

Todos sus análisis, finalmente, quedarán expuestos en público a través de un portavoz de equipo, que presentará frente al resto de compañeros las averiguaciones referidas a cada tabla en particular y a la conexión que existe entre todo el conjunto de obras.

### 3.3.2. La llamada misteriosa

Del mismo modo que sucede con la actividad anterior, esta segunda propuesta desarrolla un suceso fingido que, perfectamente, podría darse en el contexto de trabajo de un taller de restauración institucional. Por tratarse de un caso próximo a la realidad del oficio, incluye factores incontrolados que, por lo habitual, no suelen contemplarse durante el periodo formativo del alumno.

La actividad comienza con la explicación teatralizada del profesor, que debe excusar su ausencia durante unos minutos, de modo que abandona el aula para visitar, supuestamente, un retablo pictórico de una iglesia próxima. Realiza una llamada telefónica al representante de la clase que, según las indicaciones que reciba, deberá transmitir a sus compañeros las características estructurales de la obra frente a la que se encuentra el profesor. En su descripción, utilizará la terminología técnica aprendida en las sesiones teóricas precedentes,

a través de la cual los alumnos deberán trazar un croquis de la obra, con su estructura y dimensiones, según se observa en la figura 4.

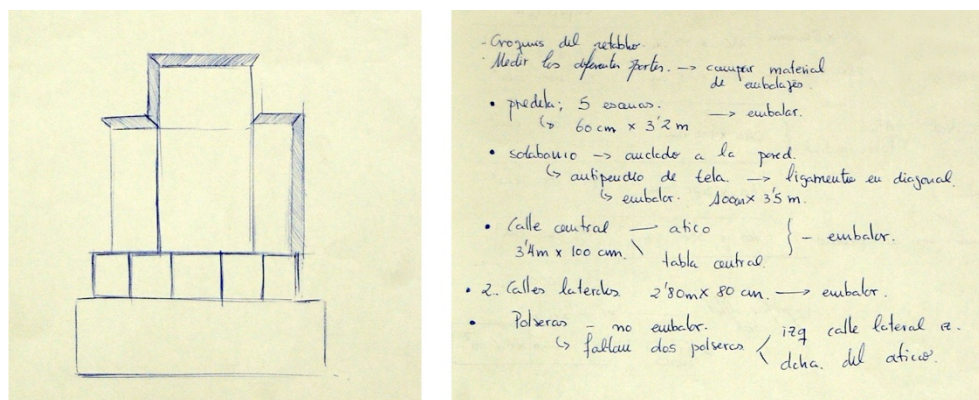


Fig. 4. Esbozo de la estructura de un retablo y notas sobre sus elementos compositivos y dimensiones.

Finalmente, de acuerdo con las particularidades del retablo y el tamaño de cada una de las piezas que lo componen, deberán establecerse la cantidad total de material de embalaje que se necesitaría para transportarlo al taller para su intervención.

Con el retorno del profesor al aula se revisarán nuevamente todos los detalles de la experiencia. En la pizarra, junto con la participación de los alumnos, se trazará la estructura constructiva de la obra y se repasarán los cálculos para su manipulación.

### 3.4. La estimulación sorpresiva en la docencia inversa

Con la finalidad de ensayar los métodos pedagógicos actuales, muy acordes con la carga de trabajo que debe asumir el alumno según el sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos (ECTS), establecidos con el Plan de Bolonia, la asignatura contempla la docencia inversa. El *flip teaching* se establece para algunos tramos de la asignatura “Taller I”, en concreto para impartir los contenidos teóricos de la sección de conservación de pintura sobre tabla.

A través de la herramienta *Lessons* de la plataforma *PoliformaT*, intranet docente de la UPV, se ordena una guía de trabajo donde se especifican las actividades que, de acuerdo con la docencia inversa, el alumno debe realizar. Se detallan los diferentes trayectos que se relacionan con cada unidad temática y se determinan los ejercicios no presenciales que tienen que cumplirse, tanto de manera previa como con posterioridad a cada sesión teórica en clase.

Es muy difícil por parte del profesor llevar a cabo un seguimiento en tiempo real de las tareas encomendadas como trabajo autónomo, pues, precisamente por su carácter independiente, su ejecución queda supeditada íntegramente a la voluntad y predisposición de cada alumno. Sin embargo, es posible remitir ciertas alertas que ayuden a estimularlo e inciten a la acción. Según esto se proponen algunas dinámicas muy simples que, de igual

manera, se cimentan en la idea del factor sorpresa, en este caso, con el objetivo de animar al estudio individual.

#### *3.4.1. La motivación a través del recurso musical*

En los momentos en los que el alumno debe responsabilizarse de la consecución de alguna tarea fuera del aula, es posible que tropiece con algunos obstáculos que se deriven de la apatía o el agotamiento. Esta falta de actitud puede encontrar en la emoción un recurso esencial, capaz de revertir la indiferencia y la falta de dedicación para promover el aprendizaje (Albornoz, 2009).

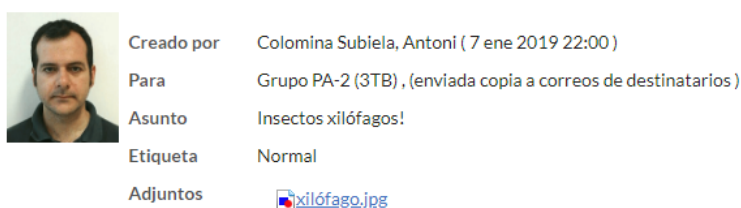
La música puede servir como catalizador de emociones positivas, que inviten a la introspección personal y desarrollen las habilidades individuales que son necesarias para completar los procesos cognitivos. En la innovación que nos ocupa, en concreto, se hace uso del clip musical de la canción “Can’t stop the feeling!”, del artista estadounidense Justin Timberlake. La visualización del videoclip aparece integrada como actividad en el guion de trabajo establecido en *Lessons*. El carácter pop de la canción, como referente cercano y actual, la conectan de manera íntima con el estudiante, que se sentirá identificado con su contenido visual y mensaje inclusivo.

El alumno deberá prestar atención al significado general del tema y a su letra, especialmente a las líneas “I got that sunshine in my pocket / Got that good soul in my feet”. Estas palabras propiciarán un acto de reflexión que ayudará a afrontar los trabajos propuestos con curiosidad y actitud positiva, en cuanto y tanto, cada individuo sea consciente de sus fortalezas y las aproveche para la consecución de los resultados de aprendizaje que se le exigen.

#### *3.4.2. La encuesta Doodle*

Como materiales complementarios para las actividades de docencia inversa se establecieron encuestas on-line para motivar el trabajo en casa. Así, durante el transcurso de las tareas encomendadas al alumno para que complete de manera no presencial el aprendizaje de cada unidad didáctica se recurre a remitir pequeños desafíos. A través de un correo electrónico que exponga un problema específico cercano a un caso real, como el mostrado en la figura 5, se invita a participar en una encuesta Doodle, donde es posible seleccionar entre varias opciones la solución que se considere más oportuna para afrontar la cuestión planteada. Esto ayudará al estudiante a revisar los conceptos básicos para concluir el trayecto de formación, a la vez que servirá de estímulo.





Holi!

He estado revisando vuestros trabajos esta mañana después de clase y parece que tenemos en el taller algún "visitante" inesperado. Se trata de algún tipo de insecto xilófago que se encuentra activo en alguna de las tablas.

No os alarméis, procederemos rápidamente a su desinsectación. No obstante, antes deberíamos saber con qué especie estamos tratando. ¿Nos podríais ayudar?

No hemos localizado ningún imago, pero su orificio de salida es redondo, de unos 2-3 mm de diámetro. Junto a estos orificios aparece un polvo o serrín bastante granuloso. Os adjunto una fotografía del caso en cuestión.

Podéis indicar, a lo largo de los próximos días, qué tipo de insecto se ha colado en clase a través de la siguiente encuesta:

<https://doodle.com/poll/cs6ecswvmazrrqjp>

Gracias! :)

Toni

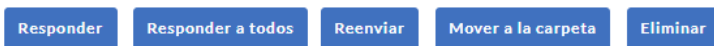


Fig. 5. Correo electrónico para la participación en encuestas Doodle.

#### 4. Resultados

Sería necesario establecer un estudio profundo que estimara la repercusión real del factor sorpresa como recurso didáctico, con una evaluación pedagógica que contemplara las variables que entran en juego en los procesos de aprendizaje. Por el momento, la valoración de este tipo de innovación se establece, por un lado, considerando los resultados satisfactorios de las encuestas de alumnado. De acuerdo con la estimación efectuada por los alumnos a través de este sistema de control de la calidad docente se concluye que la satisfacción general ha sido óptima, con una media de 9,54 sobre 10 en este tramo de la asignatura. Entre los ítems que merecen especial atención y que se relacionan con la innovación se encuentran:

- La metodología empleada y las actividades realizadas en la asignatura ayudan a aprender al alumnado (9,08).
- El profesor contribuye a crear un buen clima de trabajo y anima a los alumnos a participar en las clases (9,75).
- La manera de explicar del profesor consigue motivar al alumnado y despertar el interés por la asignatura (9,33).

La innovación docente, al estar incluida además en un programa de docencia inversa, ha sido evaluada igualmente a través de una segunda batería de encuestas. En este caso, y aunque los estudiantes detectan un esfuerzo considerable en el momento de desarrollar actividades fuera del aula, coinciden finalmente en los efectos positivos del método. En última instancia, esta carga de trabajo es asumida con ligereza en cuanto y tanto se admite y vincula con estímulos y actos sorprendentes. Algunos de los puntos destacables de este cuestionario evaluativo, estimados positivamente por el alumno, son:

- Aumento de la satisfacción del alumno.
- Fomento del trabajo en grupo.
- Aprendizaje más activo y experiencial.
- Interacción con profesor y compañeros más frecuente y positiva.

Por otra parte, los actos de evaluación sumativa para establecer balances fiables de los logros obtenidos al final del proceso de aprendizaje, tanto en lo referente a las pruebas teóricas de tipo escrito como a las experiencias prácticas, han revelado la correcta asimilación de los contenidos de la asignatura por parte del alumnado. En este sentido, se estima que los objetivos planteados de inicio se han alcanzado con éxito a nivel general, a la vez que se han desarrollado las destrezas y habilidades propias de las competencias transversales relacionadas con las peculiaridades de “Taller I”.

## 5. Conclusiones

En definitiva, las experiencias de enseñanza basadas en el factor sorpresa pretenden mantener un nivel de expectación constante durante todo el transcurso del proceso de aprendizaje, previniendo la pérdida de interés por la asignatura y, en consecuencia, la inactividad o pasividad por parte del alumno.

El “Wow factor” se vincula de manera muy directa con la risa y el buen humor en el aula, lo que fomenta, además, un entorno de trabajo cómodo y sugestivo. Un buen control de estos estímulos positivos proporciona un contexto idóneo, tanto para el trabajo cooperativo como para alentar al alumno en los procesos de estudio autónomo o autoaprendizaje. Se trata, en cierto modo, de buscar códigos reconocibles que favorezcan los vínculos de pertenencia al grupo de trabajo, con canales de comunicación con los que los alumnos se sientan identificados y con un lenguaje próximo y acorde con su particularidad generacional.

## 6. Referencias

ALBORNOZ, Y. (2009). “Emoción, música y aprendizaje significativo”. *Educere*, 13 (44), pp. 67-73. <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102009000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102009000100008&lng=es&tlng=es)> [Consulta: 13 de enero de 2019].



- AMADO, F. (2014). “El ‘Wow factor’ o factor sorpresa en la educación del IE” en *IE Claustro*, 17 de febrero. <<https://vdcav.blogs.ie.edu/2014/02/17/el-wow-factor-o-factor-sorpresa-en-la-educacion-del-ie/>> [Consulta: 31 de diciembre de 2018].
- BONWELL, C. C. and EISON, J. A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, D.C.: The George Washington University, School of Education and Human Development.
- BRAVO, M. G. (2015). “¿Funciona el efecto sorpresa sobre el aprendizaje?” en *Iberoamérica divulga*, 24 de octubre. <<https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Funciona-el-efecto-sorpresa-sobre>> [Consulta: 01 de enero de 2019].
- BRYANT, J. y ZILLMANN, D. (coord.) (1996). *Los efectos de los medios de comunicación: investigaciones y teorías*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- CANEL, M. J. (1999). *Comunicación política. Una guía para su estudio y práctica*. Madrid: Tecnos.
- CHARAJA, F. (2014). “Vigencia de la clase magistral en la universidad del siglo XXI”. *Apuntes Universitarios. Revista de Investigación*, 4 (1), pp. 57-66. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467646128005>> [Consulta: 06 de enero de 2019].
- DÍAZ, S. A. (2015). “El factor sorpresa puede crear como efecto colateral un aprendizaje significativo y además una sonrisa” en *Iberoamérica divulga*, 31 de octubre. <<https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?El-factor-sorpresa-puede-puede>> [Consulta: 06 de enero de 2019].
- FREDRICKSON, B. (2003). “The value of positive emotions”. *American Scientist*, 91, 330-335. <[https://www.americanscientist.org/sites/americanscientist.org/files/20058214332\\_306.pdf](https://www.americanscientist.org/sites/americanscientist.org/files/20058214332_306.pdf)> [Consulta: 02 de enero de 2019].
- FREDRICKSON, B. (2000). “Cultivating positive emotions to optimize health and well-being”. *Prevention & Treatment*, 3 (1), article ID 1.
- IBÁÑEZ, A. (2016). “El efecto sorpresa en el aprendizaje” en *Cerebro Adolescente*, 25 de marzo. <<https://aranzazu5.blogspot.com/2014/07/el-efecto-sorpresa-en-el-aprendizaje.html>> [Consulta: 30 de diciembre de 2018].
- JÁUREGUI, E. y FERNÁNDEZ, J. D. (2009). “Risa y aprendizaje: el papel del humor en la labor docente”. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 66 (23,3), pp. 203-215. <[https://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1258588621.pdf](https://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1258588621.pdf)> [Consulta: 04 de diciembre de 2019].
- JENSEN, E. (1998). “How Julie’s brain learns”. *Educational Leadership. How the Brain Learns*, 56 (3), pp. 41-45.
- JONES, F. C. (2008). *How to wow: proven strategies for presenting your ideas, persuading your audience, and perfecting your image*. New York: Ballantine Books.

MADRID, J. (2015). “Papel de la risa y el humor en la enseñanza y aprendizaje: explicaciones neurofisiológicas”. *Apuntes Universitarios. Revista de Investigación* [en línea], 5 (2), pp. 41-55. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467646280003>> [Consulta: 02 de enero de 2019].

MORELL, T. (2004). *La interacción en la clase magistral*. San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante.

PIROWICZ, D. (2011). *El humor en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Tesis de Maestría. Buenos Aires: FLACSO, Sede Académica Argentina. <<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/3381/3/TFLACSO-01-2011DP.pdf>> [Consulta: 04 de enero de 2019].

PROVINE, R. (1996). “Laughter”. *American Scientist*, 84 (1), pp. 38-47. <[http://cogweb.ucla.edu/Abstracts/Provine\\_96.html](http://cogweb.ucla.edu/Abstracts/Provine_96.html)> [Consulta: 04 de enero de 2019].

RESCORLA, R. A. and WAGNER, A. R. (1972). “A theory of Pavlovian conditioning: variations in the effectiveness of reinforcement and non reinforcement” in A.H. Black, A. H. and Prokasy, W.F. (eds.), *Classical conditioning II: current research and theory*. New York: Appleton-Century-Crofts. pp. 64-99.

WOLFE, P. (2001). *Brain Matters: Translating research into classroom practice*. Virginia, USA: ASCD.



## Prácticas en industria farmacéutica y diseño de web colaborativa como portfolio digital sobre dicha estancia.

Marta Uriel Gallego<sup>a</sup>, Javier Sevilla Tirado<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad San Jorge. [muriel@usj.es](mailto:muriel@usj.es) <sup>b</sup>Tevapharma S.L.U. [javier.sevilla@tevaes.com](mailto:javier.sevilla@tevaes.com)

---

### Abstract

*This project entails the learning practice at Tevapharma, a pharmaceutical Company, as part of a fourth level's subject at a Pharmacy Degree at San Jorge University.*

*Students, divided in groups and turns, will do a "practicum" at that company. Instead of working through a current practice notebook, they will design a collaborative web as a wiki, where they collect the main and most important information. They make through it a digital portfolio work.*

*The project's main aim is to support all the concepts worked in a wide part of the subject, by means of the active learnings beyond the classroom. Also, the introduction of the new information and communication technologies will be achieved, so useful nowadays.*

*The main activities are: the stay properly said, the compilation of the information and the digital format procedure as a collaborative wiki type web and the later assessment including the student's own reflection.*

*The main achievements are the student's learning improvement and the spreading about the project through the publishing in scientific magazines and conferences related with the teaching innovation.*

**Keywords:** *Practicum, wiki, TICs, practice in company, web's designing, digital portfolio.*

---

### Resumen

*El presente proyecto conlleva las prácticas en industria farmacéutica Tevapharma dentro de la asignatura Tecnología Farmacéutica I del 4º curso del Grado de Farmacia de la Universidad San Jorge.*

*Los alumnos, divididos por grupos y tandas, realizarán una estancia en dicha empresa, y en lugar de trabajar durante las mismas con un cuadernillo de prácticas, diseñarán una web colaborativa tipo wiki con la que recogerán la información principal realizando con ello un trabajo de portfolio digital.*

*El objetivo principal del proyecto es afianzar los conceptos vistos en una amplia parte de la asignatura mediante el aprendizaje activo más allá del aula. Se conseguirá además introducir las nuevas tecnologías de la información y la comunicación tan útiles hoy en día.*

*Las principales actividades son; la estancia, la recopilación de información y procesado en formato digital como una web colaborativa tipo wiki y su posterior evaluación que incluya una reflexión del alumno.*

*Los resultados principales son la mejora del aprendizaje del alumno y la difusión del proyecto mediante la publicación en revistas y congresos relacionados con la innovación docente.*

**Palabras clave:** *Practicum, wiki, TICs, prácticas en industria, diseño web, portfolio digital.*

## **1.- Introducción**

La materia de operaciones básicas y elaboración de medicamentos a nivel industrial abordada en la materia de tecnología farmacéutica I, fundamental en la formación de todo farmacéutico, puede conllevar un aprendizaje complejo e incluso arduo, ya que los alumnos no han visto los equipos y las operaciones que se nombran y son difíciles de “imaginar”.

En el laboratorio de la Universidad, contamos con procesos de elaboración de medicamentos a pequeña escala, pero no con equipos a nivel industrial. Por estos motivos que resulta tan interesante y novedoso que los alumnos del grado de farmacia puedan realizar prácticas en industria farmacéutica, en una multinacional como es Tevapharma.

Además, la forma de trabajo y seguimiento del mismo durante dichas estancias no puede ser igual a la llevada a cabo en el laboratorio universitario, se visita la planta, se pasa por muchos espacios y el cuaderno de laboratorio habitual, no es un formato manejable durante dichas prácticas. Es por ello que la introducción de una forma novedosa de trabajo como es el portfolio digital y la posterior creación de una web tipo wiki en la que los alumnos trabajen de forma colaborativa, se amolda mucho mejor a esta experiencia.

Se encuentran muchas referencias a la importancia de la práctica en empresa para el aprendizaje (Barriopedro, 2014) (Sánchez de Mantrana, 2005).

En conclusión, se pretende introducir un cambio en la forma que el alumno tiene de aprender las operaciones básicas y elaboración industrial de medicamentos, pasando a ser un aprendizaje activo y experiencial, aprendizaje más allá del aula y que el trabajo del alumno asociado a dichas estancias sea un trabajo colaborativo y cooperativo que incluya la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Este proyecto está dirigido a los alumnos de la materia Tecnología Farmacéutica I del primer semestre del cuarto curso del grado de farmacia de la Universidad San Jorge.

Las prácticas se organizan por tandas de alumnos (inferiores a 10 alumnos) subdivididos en grupos de trabajo que realizarán dos jornadas (6 h cada una) de prácticas en la multinacional farmacéutica Tevapharma situada en el Polígono Malpica de Zaragoza.

Para ello se cuenta con la colaboración de la dirección de producción de la empresa, encabezada por su director técnico, Javier Sevilla.

En Teva los alumnos son divididos y van pasando por las diferentes áreas de producción, recepción de materia prima, control de calidad... en la que se subdivide la planta y el director de cada zona es el encargado de explicar a los alumnos dicha sección. Por lo que un importante equipo de Teva está implicado en el proyecto.

Todo es consensuado por los docentes participantes en el proyectos, desde la Universidad San Jorge Marta Uriel, titular de la materia Tecnología Farmacéutica I y Javier Sevilla como director de producción de Tevapharma.

Los aspectos más innovadores del proyecto son:

-Se trata de una experiencia de aprendizaje activo o experiencial, en la que los alumnos aprenden haciendo durante las prácticas en industria. Formarán parte del equipo de trabajo de la empresa, la mejor forma de conocer cómo se elaboran medicamentos desde el inicio hasta el final.

-Estamos ante un proyecto de aprendizaje más allá del aula, en este caso con la colaboración de la industria farmacéutica un sector fundamental en el futuro laboral de los alumnos de Farmacia.

-La metodología de trabajo es grupal, la información de las prácticas la trabajarán de forma colaborativa y realizarán una web tipo wiki, lo que supondrá una tarea cooperativa en las que unos aprenderán con las aportaciones de los otros y con la corrección final de los docentes implicados.

-Esto implica además una evaluación entre pares y la reflexión final del proyecto llevada a cabo por cada alumno, una autoevaluación. La forma de trabajo de la web/wiki es un formato de portfolio digital.

-Todo lo mencionado en el trabajo paralelo a las prácticas: diseño y creación de una web tipo wiki por equipos permite la integración de las herramientas tecnológicas de información y comunicación (TIC).

-Los resultados del proyecto y su difusión, contribuirán a la mejora en los procesos de enseñanza aprendizaje.

## **2.-Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Introducir en el aprendizaje en industria farmacéutica una metodología innovadora que incluya prácticas en empresa y un método de trabajo durante las mismas novedoso y útil en el futuro de los profesionales farmacéuticos.

### **2.2. Objetivos concretos**

-Aprender más allá del aula en un entorno profesional farmacéutico de importante salida.

-Diseñar y crear mediante un trabajo grupal colaborativo cooperativouna web/wiki.

-Reflexión del aprendizaje como método de autoevaluación.

-Difusión de resultados del proyecto

### **3.- Desarrollo de la innovación**

Tanto el aprendizaje mediante prácticas en empresa, como la implementación de herramientas TIC están muy estudiados y afianzados como elementos innovadores de educación. Se añaden al final del documento dos referencias de los mismos.

#### **3.1. Secuencia de actividades y desarrollo.**

##### *3.1.1. Teoría vista en clase*

Durante todo el semestre se ofrece a los alumnos la materia teórica que va a sentar las bases del proyecto: agua de uso farmacéutico, operaciones básicas, calidad en la industria farmacéutica, procesos de producción...

##### *3.1.2. Programación y preparación de las estancias en industria*

La organización de las prácticas se hace de forma colaborativa por parte de los alumnos creando ellos sus propios grupos de trabajo los cuales pueden incluso elegir las fechas de las estancias (gestionado a través de la plataforma docente universitaria PDU).

##### *3.1.3. Prácticas en industria farmacéutica*

En Teva los alumnos son divididos y van pasando por las diferentes áreas de producción, recepción de materia prima, control de calidad...

Además cuentan con un guión subido a la PDU con aspectos importantes de las prácticas, puntos a tener en cuenta y prestar especial atención.

##### *3.1.4. Trabajo grupal de recopilación de la información*

Los alumnos tienen en la PDU toda la información para llevar a cabo este trabajo.

El guión nombrado en el punto anterior les marca los puntos principales y el esquema del trabajo a realizar.

Los grupos de trabajo los realizan ellos mismos.

Durante la estancia en Teva recopilan información que pueden anotar en apuntes. Preguntan a sus tutores allí y toman algunas fotografías que complementarán la web.

### *3.1.5. Diseño de la web*

Mediante el uso de herramienta google site, realizan el diseño de una web colaborativa tipo wiki a la cuál tendremos también acceso los docentes del proyecto. Los grupos de alumnos diseñan la web y la completan de contenidos vistos en las prácticas.

### *3.1.6. Reflexión/autoevaluación del proyecto*

Cada alumno debe realizar una autoevaluación del aprendizaje y las actividades llevadas a cabo y entregarlas como tarea de la PDU. Con esto se trata de que el alumno reflexione sobre su aprendizaje y sea consciente del cambio que se pretende.

### *3.1.7. Evaluación del aprendizaje*

La evaluación como se explica en el punto 3.2 se lleva a cabo por parte de los propios compañeros y de los docentes.

Además parte del aprendizaje se evaluará en la prueba final de la asignatura.

## **3.2. Evaluación.**

La evaluación del proyecto es múltiple;

-Reflexión/autoevaluación: Los alumnos autoevalúan su experiencia en el proyecto

-Por pares; Los alumnos evalúan el trabajo realizado por sus compañeros en el proceso de diseño y creación de la web/wiki ya que en este trabajo cooperativo pueden realizar cambios y aportaciones a lo que sus compañeros han realizado

-Por parte de los docentes: los docentes evaluarán el trabajo realizado por los alumnos de varias formas. Mediante la asistencia obligatoria a las prácticas en empresa, además, usando una rúbrica evaluarán el trabajo del alumno durante el proyecto y por último el aprendizaje adquirido en las pruebas finales de evaluación de prácticas.

Los alumnos contarán con la rúbrica y la forma de evaluación desde el inicio del proyecto.

## **4.-Resultados**

Los alumnos participantes en el proyecto fueron 28, la totalidad de los alumnos que cursaron tecnología farmacéutica I en el curso 2018/2019 en la Unievrsiada San Jorge ya que la actividad fue obligatoria para superar la asignatura. Los alumnos realizaron las prácticas en dos tandas divididas en dos mañana de 6 h cada una. Para la realización del trabajo grupal se dividió a los alumnos en 6 grupos con una composición de 4 y 5 componentes.

Resultado principal: la mejora del aprendizaje del alumno. La media de la evaluación de la nota del proyecto fue de 9.33 con una RSD de 0.08

Las notas por grupo se muestran en la Figura 1.-

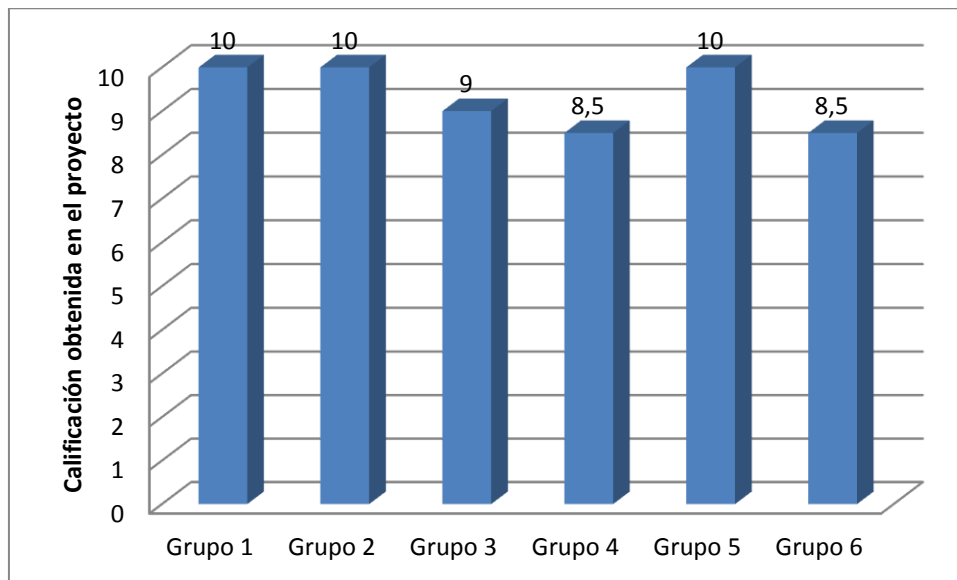


Fig. 2 Resultados de la calificaciones obtenidas en el proyecto por cada grupo.

Otros resultados son las propias páginas creadas por los alumno. Contienen toda la información recogida y su diseño y creación ha sido desarrollada por cada grupo. Este material es el que se emplea para la doble evaluación: la primera es la evaluación de los alumnos a sus compañeros, ya que la página es una wiki en la que todos (incluidos los docentes) pueden modificar sus contenidos, y la posterior evaluación de los docentes mediante el uso de una rúbrica. Se muestra un ejemplo de una web diseñada por los alumnos en la Figura 2.-



Fig. 2 Diseño de una de las web creadas por los alumnos



Se solicita que los alumnos reflexionen sobre el proyecto. Esto se hace mediante un cuestionario/encuesta. Un ejemplo de las cuestiones planteadas y su respuesta de los alumnos participantes se representa en la Figura 3.-

### Con respecto a las prácticas en industria farmacéutica



Fig. 3 Resultados valoración de los alumnos sobre el proyecto

Otros resultados a preguntas se muestran a continuación:

- 83.3% Considero que la duración de horas/sesiones ha sido adecuada
- Más de un 50% considera la tarea de creación wiki/web adecuada y asequible
- 94.4% recomendaría la actividad a compañeros de otros cursos considerándola muy interesante

La encuesta fue completada por 18 alumnos, un 65 % de los participantes. Los resultados generales que muestra dicha encuesta de reflexión es una alta satisfacción de los alumnos con la la actividad y las prácticas.

Los resultados se analizan y recogen para su difusión y publicación en el área de la innovación docente.

### 5.-Conclusiones

Con este proyecto se consigue generar un cambio en la forma de aprender los conceptos relativos a la industria farmacéutica vistos en la materia Tecnología Farmacéutica.

También se crea una metodología de trabajo adecuada para su empleo durante las estancias en industria y que posibilite recoger las prácticas que en ellas se han desarrollado con un formato de portfolio digital.

La calificación media obtenida por los alumnos en este proyecto; 9,33 fue muy superior a la obtenida en el conjunto de la asignatura; 5,80. El resultado de la evaluación, sumado a la

positiva valoración que los alumnos hacen de la estancia y la actividad nos permite concluir que esta actividad ha motivado a los alumnos.

Como docente de la asignatura, la práctica y visualización de equipos y procesos de la industria farmacéutica hace más sencilla la explicación de las operaciones básicas y específicas de la fabricación de medicamentos.

Todos los alumnos han realizado una estancia en la industria farmacéutica en la que han debido crear un material informativo en formato web, lo que ha fomentado el que no sólo realicen las prácticas si no posibilitar el aprendizaje activo durante las mismas.

Se consigue un impacto positivo en el futuro profesional del alumno: la práctica genera la adquisición de competencias, el aprendizaje activo más allá del aula y el diseño de una web consigue que el alumno mejore en el trabajo grupal y cooperativo y conozca un recurso útil y actual para aplicar a muchos ámbitos de su desarrollo profesional.

## **6.-Referencias**

ABADÍA-VALLE, AR; MUÑOZ GONZALVO, MJ; SOTERAS, F. (2011). “¿Existen alternativas a las clases magistrales? Una experiencia en Fisiología Ocular del grado de Óptica y Optometría”. *Arbor* 187(3): 189-194.

BARRIOPEDRO, E. N., LEGUÍA, A. P., & VALIÑO, P. C. (2014). *El desarrollo de web 3.0 como innovación en la docencia de comercialización e investigación de mercados*. Caracciolos, 2(1).

BIGGS J., BIGGS J. B.(2006) *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea ediciones.

CASANOVA J. M., BARADAD M., SORIA X., & MARTÍ R. M. (2009) “www.dermatoweb.net. Una web docente para el aprendizaje de la Dermatología en el pregrado”. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 100(10), 866-874.

MUÑOZ-REPISO A. G. V. (2014) *Procesos de innovación didáctica basados en el uso de las nuevas tecnologías: En Experiencias de Innovación Docente Universitaria*. Ediciones Universidad de Salamanca.

PÉREZ V., MANUEL J., O.DELGADO QUINTANA M., GARCÍA LÓPEZ I., GARCÍA MÁRQUEZ J. A., SABORIDO CEBALLOS A., & FERNÁNDEZ ARÉVALO M. M. (2010) Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla: 4 Años de plan piloto para la adaptación al EEES. Actividades docentes realizadas para una mejora en la calidad de enseñanza y su repercusión en el alumnado.

SÁNCHEZ DE MANTRANA, M. (2005). “El aprendizaje en contextos laborales reales: el caso de las pasantías de los estudiantes universitarios” en *Educere*, 2005, 9(30), 345-357.

VERA A. (2003) “*Las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en la docencia universitaria*”. *Theoría: Ciencia, Arte y Humanidades*, 12, 109-118.

## «Haciendo de la coordinación una experiencia transversal: el estudio de la Estructura Económica en el siglo XXI desde la perspectiva del largo plazo»

Fernández Sánchez, Pedro<sup>a</sup> y Hurtado Ocaña, Inmaculada<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Profesor Adjunto, Departamento de Economía, Universidad CEU San Pablo ([fersan.fcee@ceu.es](mailto:fersan.fcee@ceu.es)),

<sup>b</sup>Profesora Titular, Departamento de Economía, Universidad CEU San Pablo ([huroca@ceu.es](mailto:huroca@ceu.es))

---

### Abstract

*CEU San Pablo University, and more specifically its Faculty of Economic and Business Sciences, decided to launch a subject that involves the compendium and coordination of two clearly differentiated subjects: Economic History and Economic Structure. This has meant, not only the definition of a single program that integrates all the knowledge of both subjects, but also that two lecturers teach the same subject in the same group. Thus, in Structure and Economic History there is a complete and total coordination of the subjects under study, which allows students to link the knowledge, acquired in both of them. Furthermore, this allows them to develop critical thinking, and to face the analysis of the main economic problems from different perspectives.*

**Keywords:** *horizontal coordination, vertical coordination, transversality, interdisciplinarity*

---

### Resumen

*La Universidad CEU San Pablo, y más concretamente su Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ha apostado por poner en marcha una asignatura que supone el compendio y coordinación de lo que hasta ahora han sido dos materias claramente diferenciadas: Historia Económica y Estructura Económica. Esto ha supuesto no sólo la definición de un único programa que integra todos los conocimientos propios de ambas materias, sino también que dos profesores impartan en el mismo grupo la misma asignatura. De esta forma en Estructura e Historia Económica se da una plena y total coordinación de los temas objeto de estudio, lo que permite a los estudiantes relacionar los conocimientos adquiridos en dos materias diferentes. En última instancia esto les permite desarrollar un pensamiento crítico, y a afrontar el análisis de los principales problemas económicos desde diferentes perspectivas.*

**Palabras clave:** *coordinación horizontal, coordinación vertical, transversalidad, interdisciplinarietà.*

### Introducción

El presente proyecto pedagógico corresponde a la asignatura «Historia y Estructura Económica» que se imparte en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en el

segundo curso del Grado de Marketing y Gestión Comercial y en el doble grado de Publicidad y Relaciones Públicas y Márketing. La peculiaridad de la asignatura es que se engloba dentro de dos Áreas de Conocimiento, Historia e Instituciones Económicas y Estructura Económica, pertenecientes ambas al Departamento de Economía. Supone un claro ejemplo de innovación docente en tanto en cuanto integra áreas de conocimiento que, si bien son afines, presentan objetivos distintos y además permiten a los estudiantes adquirir competencias complementarias. Se circunscribe dentro de una estrategia de actuación docente que permite unir el aprendizaje académico con el natural, descrito por Fernández Batanero (2004), contribuyendo mediante esta transversalidad curricular a que los estudiantes encuentren sentido al trabajo que realizan.

El **objetivo** que nos planteamos con la puesta en marcha de esta asignatura es doble: por un lado, coordinar dos materias en una, lo que implica que los profesores que imparten la asignatura son dos, cada uno especialista en su campo; y por otro lado, enseñar a los alumnos a extraer las lecciones básicas de un tema para poder extrapolar sus efectos en las diferentes áreas a las que afecta. Este doble objetivo implica, no sólo que los profesores deben llevar a cabo una coordinación horizontal entre ellos de forma plena y completa; sino que además los alumnos han de saber tanto trabajar de forma autónoma como en grupos de trabajo (especialmente para la realización de las prácticas de la asignatura). Con ello se pretende dar una mejor formación al estudiante, para poder hacer frente a las necesidades presentes y futuras de la sociedad, ya que tal y como se estableció en la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI, son funciones de la misma no sólo la educación, sino también la formación y la investigación, constituyendo uno de sus objetivos formar profesionales cualificados pero además ciudadanos responsables<sup>1</sup>. Desde esta perspectiva nuestra propuesta se alinea plenamente con la *Estrategia Universidad* puesta en marcha en España, que considera que la educación superior es un servicio público cuyo objetivo es contribuir a la modernización de la sociedad mediante la introducción de nuevas ideas y el fomento del espíritu crítico de los estudiantes. La concepción de la asignatura, por tanto, tiene por objeto esa formación integral del alumno, no sólo en conocimientos sino también en otras competencias<sup>2</sup>. De hecho, la mayor parte de los informes internacionales ponen de relieve que una formación universitaria que obvia las competencias transversales (las que esta experiencia docente precisamente trata de potenciar), resulta incompleta, impidiendo un desarrollo óptimo de los estudiantes tanto en el terreno personal como en el profesional<sup>3</sup>.

Todos los actores implicados en el sistema educativo, por consiguiente, deben llevar a cabo una participación activa en el desarrollo de la clase, ya que la asignatura supone la plena integración de las dos áreas de conocimiento. Se pretende con ello variar el sentido tradicional de las clases: el profesor ya no sólo transmite conocimientos, sino que guía al alumno para que adquiera competencias que le permitan complementar, argumentar e

---

<sup>1</sup> Cátedra UNESCO (2000)

<sup>2</sup> European Commission (2018:22)

<sup>3</sup> Véanse las recomendaciones de la OIT (2017) o CEDEFOP (2014). De hecho, ya la ANECA en su Libro Blanco de 2005, exponía no sólo la necesidad de producir y transmitir conocimientos dentro de las Universidades, sino también de que dichos conocimientos permitan una formación integral de cara a la inserción laboral de los estudiantes.

integrar los conocimientos adquiridos en el largo plazo. Esto permitirá a los estudiantes, en un futuro, un mejor desenvolvimiento en un mercado laboral cada vez más competitivo. No en vano lo que se persigue con la transversalidad universitaria es una formación para la vida, y esta es precisamente la filosofía que ha guiado el diseño y puesta en práctica de la asignatura Estructura e Historia Económica<sup>4</sup>.

Por otra parte, la concepción y estructura metodológica de la materia, impartida por dos profesores pertenecientes a cada una de las áreas, exige no sólo una mayor interacción entre profesor y alumno, sino también entre los propios alumnos y entre ambos profesores. Supone la introducción, por tanto, de una nueva cultura de trabajo en las Áreas de Conocimiento que tiene por objeto motivar al estudiante, fomentando su autonomía y creatividad<sup>5</sup>.

A continuación, se detalla la organización de la asignatura, principal innovación docente derivada de la coordinación horizontal de las tradicionales materias de Economía Española e Historia Económica. Se expone el programa de la asignatura, así como la metodología docente empleada y la evaluación de las competencias. En el segundo apartado se ponen de relieve los principales aspectos que hacen de este proyecto docente algo novedoso, que implica un claro avance en el desarrollo de una materia universitaria. Se incluyen además los principales resultados y conclusiones de esta experiencia docente.

### **1. “Historia y Estructura Económica” o cómo hacer de la coordinación entre materias una asignatura dinámica**

Tradicionalmente, las asignaturas de Historia Económica y de Estructura Económica pertenecen a dos campos tan amplios de la Ciencia Económica que se han impartido en todas las Facultades de Economía como materias independientes. Con la puesta en marcha de nuevos Grados en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad CEU San Pablo, se decidió proceder a la integración de ambas materias – *Historia y Estructura Económica* – dando un paso más en la coordinación y transversalidad<sup>6</sup>. Se imparte en el Grado de Marketing y Gestión Comercial y en el doble grado de éste con Publicidad y Relaciones Públicas, lo que supone un gran reto dado el perfil del alumno que opta por estos grados, con un carácter mucho más empresarial y creativo y más alejado de las asignaturas propias de la Ciencia Económica, como son las que nos ocupan. Se pretendía avanzar en el principio de complementariedad o mutua compleción, propio de la coordinación entre materias del mismo o distinto departamento, impartidas en el mismo curso<sup>7</sup>.

La asignatura centra su objetivo en el análisis del funcionamiento y las características básicas de la economía española en el contexto mundial, así como los principales problemas a los

---

<sup>4</sup> De la Herrán (2005:247)

<sup>5</sup> Fernández Batanero (2004)

<sup>6</sup> La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad CEU San Pablo puso en marcha en su momento varias experiencias piloto que ayudaban a entender con mayor profundidad la transversalidad y la coordinación vertical y horizontal, siguiendo las líneas fijadas por el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (Arroyo, Hurtado, Abeleira y Requejo, 2011).

<sup>7</sup> De la Herrán (2005:242)

que ésta se enfrenta en un entorno cada vez más globalizado. La base temporal de la que se parte no es el corto-medio plazo, sino la evolución a lo largo de todo el siglo XX y los años del siglo XXI ya transcurridos. De esta forma, el programa de la asignatura ha quedado definido como se especifica a continuación:

**Tema 1.** Los condicionantes naturales

**Tema 2.** Población y Recursos Humanos

**Tema 3.** Producto y renta por habitante

**Tema 4.** Estructura Sectorial de la Economía Española

**Tema 5.** España dentro de Europa: atraso y convergencia de la economía española

**Tema 6.** La evolución económica de las regiones españolas

Como se desprende del programa, no existe una diferenciación entre Historia y Estructura Económica. Cada tema es abordado por ambos profesores, que deben coordinarse perfectamente para ir dándose paso uno a otro cuando corresponda. De esta forma, los estudiantes no perciben que las áreas de conocimiento son estancas y diferenciadas (como ocurriría si el programa quedara dividido en dos partes), sino que, pueden ir viendo como los problemas o rasgos del pasado marcan o condicionan las actuaciones del presente.

La metodología docente empleada para conseguir este objetivo viene determinada por las directrices marcadas por el EEES. Sin embargo, y dada la peculiaridad de la materia, se ha adaptado a sus necesidades específicas. Así, la metodología docente constituye un proyecto pedagógico doblemente creativo, que se aparta de lo que tradicionalmente se ha seguido en este tipo de asignaturas. Dicha creatividad se observa no sólo en la interacción entre los dos profesores encargados de la materia, sino también en la interacción entre ellos y el alumnado con el desarrollo de las clases y de las tutorías de forma compartida. La presencialidad se lleva a cabo a través de clases teóricas, prácticas y tutorías. Dentro de las clases teóricas se puede diferenciar a su vez entre Clases Magistrales y Seminarios Teóricos.

Las Clases Magistrales, un total de tres a lo largo del semestre, son impartidas de forma alterna por cada uno de los profesores. Su diseño poco tiene que ver con las tradicionales Lecciones Magistrales. En este tipo de clases se exponen los aspectos más teóricos de la asignatura, que permiten al alumno obtener una visión de conjunto que se desarrollará posteriormente en los seminarios. La novedad de las Clases Magistrales de *Historia y Estructura Económica* es que rompen con el hábito de que el alumno es un mero oyente y escriba, y se convierte en parte esencial de la misma. Para ello, los profesores facilitan previamente todo el material necesario para su preparación (materiales didácticos de apoyo como artículos de máxima actualidad que se difundirán a través del portal del alumno o bibliografía documental de suficiente relevancia para su estudio detallado). El profesor en este tipo de clase sólo aborda los aspectos fundamentales de la materia, dando pie a que el alumno pueda participar activamente en desarrollo de los contenidos. En este sentido, este nuevo sistema permite que en la Clase Magistral el profesor no sea el único protagonista y con ello se incentiva que el alumno participe en el proceso de aprendizaje, planteando algunas preguntas clave que obliguen a los estudiantes a leer, interpretar y exponer su particular

visión de los hechos. Tres son las Clases Magistrales que se imparten a lo largo del Semestre insertas en el programa anteriormente detallado: 1ª Clase Magistral, El crecimiento económico en el largo plazo, 2ª Clase Magistral, Comercio y globalización económica y 3ª Clase Magistral, La Unión Europea como proceso de integración regional

Al mismo tiempo, se ponen en marcha diversos Seminarios para tratar los temas del programa de la asignatura, que los alumnos tendrán que preparar bajo la dirección de los profesores a partir de una bibliografía recomendada y seleccionada para cada uno de ellos. Los alumnos deben exponer oralmente las principales conclusiones extraídas de los documentos analizados para su posterior debate en clase.

Este tipo de clases teóricas tiene su complemento en las clases prácticas. Para ello, los alumnos matriculados se dividen en grupos de trabajo que han de analizar y manejar con fluidez los indicadores cuantitativos fundamentales de la economía, de tal forma que sepa interpretar los datos regionales y pueda hacer una comparativa con las explicaciones que se han hecho en clase a nivel nacional, y que además pueda interactuar entre los distintos grupos formados para que contrasten los resultados obtenidos. Con ello se pretende acabar con la tradicional separación entre teoría y práctica, fomentando la interpretación de la práctica desde la teoría y de iluminar la teoría con la propia práctica<sup>8</sup>.

Para una mejor atención a los alumnos, la clase se divide en dos grupos, que dirigen cada uno de los profesores responsables de la asignatura, así, se obtiene un mejor funcionamiento y una explicación más personalizada. Las clases prácticas son las siguientes:

Clase Práctica Introductoria. Explicación de cómo se hace un trabajo de investigación. Utilización de las principales bases de datos de la economía española en el aula de informática. Esto permitirá al alumno familiarizarse con el uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la economía que necesitará en las posteriores clases prácticas.

**Práctica 1.** Población y Mercado Laboral en España

**Práctica 2.** Producto y Renta por habitante

**Práctica 3.** Estructura sectorial de la economía española

**Práctica 4.** Convergencia y divergencia en el largo plazo

**Práctica 5.** La evolución económica de las regiones españolas

El objetivo de estas clases prácticas es que los alumnos de la Universidad San Pablo puedan ser capaces, cuando se incorporen al mercado laboral, de buscar la información, interpretarla, trabajar en grupo, respetar las opiniones discrepantes y asumir un calendario estricto de entregas.

Con respecto a las tutorías siempre han constituido una seña de identidad de la Universidad CEU San Pablo. En el caso de esta asignatura constituyen el puente entre la presencial y la no presencial. A través de las nuevas tecnologías el alumno puede estar en continuo contacto con el profesor para resolver cualquier tipo de dudas que le surjan en el estudio de la materia

---

<sup>8</sup> Fernández Batanero (2004)



o en el desarrollo de las prácticas. De hecho, son el canal que está permitiendo el *feedback* entre alumnos y profesores para que ellos puedan sugerir temas de actualidad relativos a la materia a tratar en las clases. En este sentido la Blackboard, se convierte en una piedra angular de este proyecto docente. No sólo es importante para el desarrollo de las tutorías, sino también para el correcto desenvolvimiento de las clases teóricas y de los seminarios prácticos. Todos los materiales, clases y artículos de actualidad relacionados con la materia, estarán a disposición del alumno a través de la Blackboard. Cualquier aportación de los alumnos, de material didáctico que pueda ser de interés para sus compañeros, también será colgado para que todos tengan acceso al mismo.

Con esta metodología docente se persigue que los alumnos adquieran unas competencias que les diferencien del resto de los universitarios en el mercado laboral. En concreto, se busca que los estudiantes demuestren poseer y comprender los conocimientos en un área de estudio tan dinámica y de actualidad como es la economía española y su transformación en el largo plazo. No sólo eso, sino que, además, tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes y extrapolarlos a otras áreas de conocimiento para emitir juicios, que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. Y que esos juicios valorados de forma personal puedan ser transmitidos, tanto a un público especializado como no especializado, respetando opiniones discrepantes y aprendiendo de las valoraciones de los demás. De esta forma, las capacidades de nuestros estudiantes destacarán en la sociedad por el respeto a todas las ideas; por el orgullo ante el saber auto aprendido y transmitido; y por el esfuerzo personal.

¿Cómo se evalúa la adquisición de estos conocimientos y competencias por parte del estudiante? Los objetivos de conocimiento se valoran mediante un ejercicio escrito de preguntas de razonamiento y tipo test en las fechas oficiales de la convocatoria ordinaria. Sólo se tiene en cuenta la evaluación continua a aquellos alumnos que han asistido regularmente a clase, (todos aquellos cuya asistencia es superior al 75%), pues como ya se ha apuntado se trata de una asignatura presencial. La valoración de todas las pruebas de la evaluación continua supone el 50% de la calificación final ordinaria y el otro 50% se corresponde con la nota obtenida en el examen final del semestre. La evaluación continua consiste en la realización de un control (que supone el 20% de la nota total) y las prácticas conjuntas relativas a las prácticas detalladas anteriormente (con una valoración de un 30%). Estas prácticas se presentan en varios trabajos escritos que además han de ser defendidos por los estudiantes ante sus compañeros. En la convocatoria ordinaria se exige a los alumnos que han de alcanzar, como mínimo, un 3,5 sobre 10 tanto en el examen final como en la media de prácticas, para garantizar la adquisición de las competencias mínimas.

Gracias a este diseño los estudiantes de la asignatura Estructura e Historia Económica adquieren la mayor parte de las competencias transversales consideradas clave por Martínez Clares y González Morga (2019: 9). Agrupadas por las autoras en función del modelo Tuning, posteriormente empleado en la elaboración de los Libros Blancos de las titulaciones universitarias españolas por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación



(ANECA), los alumnos de esta asignatura adquieren 14 de las 17 competencias transversales propuestas<sup>9</sup>.

**Tabla 1.- Escala de competencias transversales adquiridas por los estudiantes de la asignatura de Estructura e Historia Económica**

Competencias Instrumentales
Organización y planificación
Comunicación oral y escrita
Uso de las TIC
Toma de decisiones
Gestión de la información y el conocimiento
Competencias personales
Trabajo en equipo
Interacción social
Control emocional
Competencias sistémicas
Trabajo autónomo
Actitud emprendedora
Creatividad e innovación
Adaptación
Motivación
Investigación

Fuente: Martínez Clares y González Morga (2019:9)

Por otra parte, queremos destacar la importancia de la innovación docente que implica que dos profesores expliquen a un mismo grupo la misma asignatura. Hasta ahora, lo más

<sup>9</sup> Dentro de las competencias instrumentales propuestas por Martínez Clares y González Morga (2019) no adquieren las relativas a las comunicación en lengua extranjera (es una asignatura impartida en español y con la bibliografía en español) y el diseño y gestión de proyectos profesionales y de vida y toma de decisiones. En competencias personales el compromiso ético profesional y responsabilidad social.

frecuente era que un profesor impartiese la clase a su grupo, lo que le permitía una cierta autonomía respecto a otros profesores de la materia, descuidando la coordinación en algunos casos y haciendo que dos grupos distintos en una misma materia pudiesen llegar a tener programas casi diferentes. También era habitual el caso de dos profesores que impartían en un mismo grupo una misma materia, pero uno de ellos dedicado a las clases teóricas y otro a las prácticas, o que se repartían los temas por la especialidad de cada uno de ellos. En el caso de la asignatura Historia y Estructura Económica, los dos profesores imparten tanto la parte teórica, como la práctica de forma indistinta, y se ha diseñado el programa para potenciar la especialidad de cada uno de los profesores en cada uno de los temas, pero sin que haya una ruptura en el semestre. De esta forma, el temario analiza a la economía española desde principios del siglo XX hasta la actualidad, lo que obliga a que los temas sean impartidos por los dos profesores – Don Pedro Fernández, profesor de Historia Económica, y Doña Inmaculada Hurtado, profesora de Economía Española – a un mismo tiempo. Los profesores, desde esta perspectiva, adquieren un compromiso de responsabilidad del bienestar de los estudiantes y su aprendizaje. No se limitan, como señala Fernández Batanero (2004:8), a impartir una serie de contenidos inconexos y por tanto faltos de significatividad, constituyendo esta experiencia una alternativa a la fragmentación de la enseñanza.

Desde el punto de vista del alumno, se nos ha transmitido que hay una gran uniformidad en la materia y que las clases son más dinámicas, así como la mayor disponibilidad del profesorado para la resolución de sus dudas, dado que pueden optar por dos horarios a los que poder dirigir sus cuestiones. Desde la perspectiva de los profesores implicados, debemos destacar el aprendizaje mutuo que nos está reportando el poder explicar una materia como esta, desde una perspectiva distinta a la que hasta el momento estábamos acostumbrados.

Con este sistema de clases se demuestra la importancia de la transversalidad de las asignaturas. Uno de los objetivos planteados era que los alumnos fueran capaces de comprobar que las asignaturas que ellos estudian a lo largo de su vida universitaria no son asignaturas compartimentadas sin ninguna conexión entre ellas, sino que por el contrario existen grandes sinergias que deben aprovechar para que el resultado final de sus estudios universitarios pueda ser mucho mejor. Así, en la vida profesional pueden comprobar e interconectar conceptos que pudieran parecer que, en un principio, no tenían ninguna relación. Se trata, por tanto, de una materia con un carácter interdisciplinar – de hecho, es una asignatura que pertenece a dos Áreas de Conocimiento y a dos Unidades Docentes diferentes – y que cualifica mejor a los alumnos de cara a su futura inserción social y profesional.

El alumno sigue todo un proceso de evaluación continua que tiene como resultado un sistema que permite reflejar las competencias que ha adquirido con su aprendizaje en clase y su trabajo individual en casa.

## 2. Resultados y conclusiones: un nuevo modelo pedagógico ejemplo de transversalidad

El modelo pedagógico que hemos planteado supone pues un sistema de clases donde la materia analizada tiene por objeto analizar la realidad actual, teniendo en cuenta todos los factores que han influido en el largo plazo. A lo largo del semestre, los profesores interactúan, permitiendo que los alumnos sean capaces de adquirir esa visión e incentivando la participación activa en todas las clases.

En definitiva se pretende que la transversalidad sea una evidencia, haciendo que la dinámica de la clase obligue a los dos profesores a “reeditarse” cada día, contando con lo que cada uno explica y con lo que se quiere obtener de cada actividad llevada a cabo. Por su parte, los estudiantes deben trabajar de forma individual para poder asimilar los conceptos y tener sus propias opiniones, pero también han de saber defender dichas ideas en grupos de trabajo para consensuar una postura común de cara a la práctica que entregan al finalizar el semestre.

**Tabla 2. Resultado de las encuestas realizadas por los estudiantes a los dos profesores de la asignatura**

	1 <sup>er</sup> año		2 <sup>o</sup> año		3 <sup>er</sup> año	
	Estructura	Historia	Estructura	Historia	Estructura	Historia
Grado de interés por la asignatura	8,31	8,15	8,85	8,38		
Tutorías académicas*	6,6	9	9,14	9,25		
Labor docente	6,63	6,54	8,07	8,4	7,95	7,16
Rigor académico	6,89	7,13	8,62	9,04	7,88	7,03
Cualidades docentes	7,28	6,77	8,62	8,74	8,26	7,55
Metodología y didáctica	7,08	6,64	8,29	8,59	7,68	7,21
<b>MEDIA DOCENTE</b>	<b>7,06</b>	<b>6,93</b>	<b>8,57</b>	<b>8,87</b>	<b>7,99</b>	<b>7,24</b>

	4 <sup>o</sup> año		5 <sup>o</sup> año	
	Estructura	Historia	Estructura	Historia
Grado de interés por la asignatura				
Tutorías académicas				
Labor docente	9,25	7,75	10	9,33
Rigor académico	8,73	8,43	9,7	8,65
Cualidades docentes	8,97	7,94	10	9,17
Metodología y didáctica	8,38	6,38	9,75	9
<b>MEDIA DOCENTE</b>	<b>8,76</b>	<b>7,95</b>	<b>9,81</b>	<b>8,88</b>

\* A partir del tercer año, la Universidad cambió las preguntas que se hacían a los estudiantes y se eliminaron éstas.  
Fuente: Elaboración propia.

El resultado de todo ello es un elevado grado de satisfacción por parte de los alumnos con todo lo aprendido a lo largo del curso. Esto se desprende no sólo de las opiniones que nos han ido transmitiendo personalmente en las tutorías personales o grupales que hemos mantenido todos estos años con ellos, sino también por una muy aceptable valoración a ambos profesores durante todos estos años. Tal y como se puede observar en la tabla 2, donde aparecen las opiniones anónimas que realizan anualmente los alumnos sobre determinados

aspectos relacionados con la docencia de cada profesor que les imparte clase, las valoraciones que han hecho a ambos profesores son muy parecidas durante los años analizados.

Además, a lo largo de estos años, la valoración de ambos profesores ha sido muy alta - por encima del 8,2 en promedio de los años analizados - lo que indica que el grado de satisfacción del alumnado con este modelo docente es elevado y no da señales para un abandono en los próximos cursos académicos. Asimismo, la similitud de notas a cada profesor también muestra los estudiantes no ven en el cambio entre uno y otro durante las distintas clases sea un inconveniente a la hora de estudiar la asignatura.

A modo de **conclusión**, podríamos decir que este nuevo proyecto pedagógico se basa en que dos profesores impartan clase al unísono, a un mismo grupo de alumnos la misma asignatura sin hacer una diferenciación temporal en el temario, por lo que las clases de uno y otro se van alternando según el tema va avanzando. Este carácter interdisciplinar ha supuesto un gran esfuerzo a la hora de elaborar todo el material docente – teórico y práctico – y en lo referido a la evaluación del alumno.

De gran ayuda es el manejo de las nuevas tecnologías, especialmente en la parte práctica de la materia, y la disponibilidad de la Blackboard como medio de transmisión y comunicación entre todos. Uno de los principales objetivos que se buscaba al desarrollar este nuevo modelo pedagógico era que la calidad de la docencia fuera muy superior a lo que podría haber sido con las clases tradicionales.

De esta forma, la coordinación entre los dos profesores se transmite como un valor esencial a los alumnos, para que ellos en su trabajo también sean capaces de colaborar y coordinarse con el resto de sus compañeros. Asimismo, los profesores hemos considerado que ellos deben ser conscientes de que el periodo de tiempo universitario debe servirles, no sólo para recibir una serie de conceptos básicos relativos a su carrera, sino como “laboratorio de ensayo” para su posterior vida laboral, en la que sean capaces de esforzarse y dar lo mejor de sí mismos; de cumplir con unos plazos establecidos para la entrega de trabajos e incluso la entrada en clase; la colaboración que con el resto de sus compañeros; el respeto de opiniones diferentes.

En definitiva, con una asignatura como Historia y Estructura Económica se ha conseguido que dos materias independientes puedan mostrarse como complementarias, gracias al trabajo continuo y la colaboración permanente entre los dos profesores, por un lado, y entre ellos y los alumnos, por otro, tal y como muestra la alta valoración de ambos docentes por parte de los alumnos en las encuestas anónimas de final de curso. Por tanto, utilizando la terminología propuesta por De la Herrán (2005:242), constituye un claro ejemplo de:

- a) Coordinación interdisciplinar, a través de relaciones horizontales entre asignaturas simultáneas del mismo curso (en este caso convertidas en una única asignatura, llevando más allá el concepto de coordinación), y verticales con asignaturas de cursos anteriores como las Teorías Económicas I y II.
- b) Profundización transdisciplinar desde relaciones tanto transversales a través de contenidos comunes abordables desde distintas asignaturas, como radicales, a partir de cada materia hacia contenidos perennes.

De igual manera reúne las características de transversalidad universitaria propuestas por De la Herrán, Paredes Labra, Cuenca Escribano, Sánchez Grey, Cerrillo Martín, Del Hoyo y Veganzones Rueda (2003), ya que este proyecto docente:

- a) Está protagonizado por profesores y estudiantes
- b) Está abierto al diálogo, a la profundización y a una evaluación continua.
- c) Es flexible, y se adapta a las circunstancias de los docentes (en función de la evolución del curso se deben ir adaptando a las circunstancias) así como de los estudiantes.

Por todo ello se considera muy conveniente, no sólo el mantenimiento de este tipo de experiencias, por lo que aportan tanto a nivel docente como educativo, sino también su extensión a otras asignaturas, dado el buen resultado obtenido.

---

## BIBLIOGRAFÍA:

ANECA (2005). *Libro Blanco, Título de Grado en Economía y en Empresa*. Recuperado de <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos>

Arroyo, MJ., Hurtado, I., Abeleira, C. y Requejo, P. (2011). “El alumno y su aprendizaje en el trabajo en grupo: una experiencia en el área de economía aplicada”. En Canabal, C. y García, MD. (dtras.). *La creación de espacios comunes de aprendizaje: Experiencias de innovación*. Universidad de Alcalá, pp. 305-326.

Cátedra UNESCO (9 de Octubre de 1998). Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción [página web]. Recuperado de [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)

CEDEFOP (2014). Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional: Desajuste de competencias: más de lo que parece a simple vista [nota informativa] Recuperado de [http://www.cedefop.europa.eu/files/9087\\_es.pdf](http://www.cedefop.europa.eu/files/9087_es.pdf)

De la Herrán, A. (2005). “Formación y transversalidad universitarias”. *Tendencias Pedagógicas*, [S.l.], v. 10, p. 223-256.

De la Herrán, A. (coord.), Paredes Labra, J., Cuenca Escribano, A., Sánchez Grey, J., Cerrillo Martín, R., Del Hoyo Gómez, C. y Veganzones Rueda, J. (2003). *Guías didácticas para la formación de maestros*. Huelva: Hergué.

European Commission (2018). *Promoting the relevance of higher education*. Luxemburgo. Recuperado de <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/59d3a999-84b9-11e8-ac6a-01aa75ed71a1>

Fernández Batanero, J.M. (2004). “La transversalidad curricular en el contexto universitario: un puente entre aprendizaje académico y el natural”. *Revista Fuentes*, 5. Recuperado de <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2403>

Martínez Clares, P. y González Morga, N. (2019). “El dominio de competencia transversales en Educación Superior en diferentes contextos formativos”. *Educação e Pesquisa*, v.45, pp. 1-23. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ep/v45/1517-9702-ep-45-e188436.pdf>

OIT (2017): Global employment trends for youth 2017 [documento online]. Recuperado de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_598669.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_598669.pdf)



## Aplicación práctica del aprendizaje basado en proyectos en los estudios de Ingeniería Naval y Oceánica

Carlos Mascaraque Ramírez<sup>a</sup>, Lorena Para González<sup>b</sup>, Jerónimo Esteve Pérez<sup>c</sup>, José Enrique Gutiérrez Romero<sup>d</sup>, Juan Francisco Muñoz Rosas<sup>e</sup> y Encarnación Álvarez Verdejo<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Física Aplicada y Tecnología Naval, Universidad Politécnica de Cartagena, [carlos.mascaraque@upct.es](mailto:carlos.mascaraque@upct.es), <sup>b</sup>Dpto. Ciencias Jurídicas y Económicas, Universidad Isabel I, [lorena.para@ui1.es](mailto:lorena.para@ui1.es), <sup>c</sup>Dpto. Física Aplicada y Tecnología Naval, Universidad Politécnica de Cartagena, [jeronimo.esteve@upct.es](mailto:jeronimo.esteve@upct.es), <sup>d</sup>Dpto. Física Aplicada y Tecnología Naval, Universidad Politécnica de Cartagena, [jose.gutierrez@upct.es](mailto:jose.gutierrez@upct.es), <sup>e</sup>Dpto. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, [jfmunoz@ugr.es](mailto:jfmunoz@ugr.es), <sup>f</sup>Dpto. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, [encarniav@ugr.es](mailto:encarniav@ugr.es).

---

### Abstract

*The Project Based Learning (PBA) methodology has been identified as one of the most suitable for improving the competences of students from different areas of knowledge and level of studies. This research focuses on the implementation of this technique in the Master's studies in Naval and Oceanic Engineering, analysing its suitability for this academic level, identifying the most optimal guidelines for its execution in lessons and being able to measure the initial expectations that students have with the use of this teaching methodology.*

*This work will reflect that the use of the PBA is more than suitable for the technical studies of any branch of engineering, it will identify that following a few simple initial steps this technique can be implemented in any subject, and it will show that the initial results obtained reflect a high level of expectation on the part of the students, who hope to consolidate competences as relevant as teamwork, self-learning skills or technical knowledge, as well as to help them both, in their present academic and in their professional future.*

**Keywords:** *Project Based Learning, practical application, university education, engineering studies.*

---

### Resumen

*En los últimos años, la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha identificado como una de las más adecuadas para mejorar las competencias de los estudiantes de diferentes áreas de conocimientos y nivel de estudios. Esta investigación se centra en la implementación de dicha técnica en los estudios de Máster en Ingeniería Naval y Oceánica, analizando su idoneidad para éste nivel académico, identificar las pautas*

*más óptimas para su ejecución en las clases y poder medir las expectativas iniciales que tienen los estudiantes con el uso de esta metodología docente.*

*Este trabajo reflejará que el uso del ABP es más que idóneo para los estudios técnicos de cualquier rama de la ingeniería, identificará que siguiendo unos sencillos pasos iniciales se puede implementar esta técnica en cualquier asignatura, y mostrará que los resultados iniciales obtenidos reflejan un alto nivel de expectación por parte del alumnado, el cual espera consolidar competencias tan relevantes como el trabajo en equipo, las habilidades de autoaprendizaje o los conocimientos técnicos, así como ayudarles tanto en su presente académico, como en su futuro profesional.*

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en proyectos, aplicación práctica, docencia universitaria, estudios de ingeniería.*

## **1. Introducción**

### **1.1. Descripción del Aprendizaje Basado en Proyectos**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituye un marco idóneo para desarrollar las competencias clave y generar experiencias memorables de aprendizaje, en el que el alumnado aprende haciendo (LarmerMergendoller y Boss, 2015). El ABP es una metodología activa, que poder ser completada con otras, como, por ejemplo, aprendizaje servicio, aprendizaje cooperativo, gamificación y/o aula invertida. El ABP sitúa a los alumnos en el centro del proceso de aprendizaje gracias a un planteamiento mucho más motivador en el que entran en juego el intercambio de ideas, la creatividad y la colaboración.

Según Markham (2003) el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se puede definir de la siguiente manera: *“PBL integrates knowing and doing. Students learn knowledge and elements of the core curriculum, but also apply what they know to solve authentic problems and produce results that matter”* PBL integra saber y hacer. Los estudiantes aprenden conocimientos y elementos del plan de estudios principal, pero también aplican lo que saben para resolver problemas auténticos y producir resultados importantes). En este sentido, es obligatorio mencionar la figura de John Dewey, quien generó un impacto único en la educación (Dewey, 1910). De hecho, a partir de conceptos originales introducidos por Dewey, quien también promovió la idea de aprender haciendo, la investigación educativa avanzó en esta idea de enseñar y aprender dando lugar a la metodología definida antes.

En el ABP se pueden distinguir las siguientes fases:

- Punto de partida (formulación de la pregunta inicial).
- Formación de equipos colaborativos.
- Definición del reto final.
- Organización y planificación.
- Búsqueda y recopilación de información.



- Análisis y síntesis.
- Producción.
- Presentación del proyecto.
- Respuesta colectiva a la pregunta inicial.
- Evaluación y autoevaluación.
- Aprendizaje significativo.

Baje estas premisas, algunas investigaciones llevadas a cabo en los últimos años, como la de Pérez (2008), han identificado la idoneidad del ABP para la mejora de la enseñanza a nivel universitario, siendo perfectamente válida en las titulaciones técnicas superiores (Cabedo et al., 2017), por lo tanto es extrapolable a los estudios de Máster en Ingeniería Naval y Oceánica.

Para optimizar este tipo de metodología, debe adaptarse al nivel de estudios elegido, y por lo tanto en el caso analizado a los niveles de máster en ingeniería (García et al., 2016). Atendiendo no solo al nivel de estudios, debiendo centrarse también en el ámbito de conocimiento de la trama de ingeniería impartida.

Una de las ventajas que también ofrece esta metodología, es la posibilidad de combinarla a otras técnicas docentes, como las dinámicas de grupo (VelascoScott y Aguado, 2017), las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) (Ausín et al., 2016), u otras técnicas de aprendizaje colaborativo (RodríguezHudson y Niblock, 2018).

## **1.2. Descripción de los títulos de Ingeniería Naval y Oceánica**

El título de Máster en Ingeniería Naval y Oceánica se recoge en el mapa de nuevas titulaciones de Grado y Máster, y su adscripción a los Centros de la Universidad Politécnica de Cartagena al amparo del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales y al Real Decreto RD/861/2010, de 2 de julio, que modifica al anterior, así como a lo indicado en la Orden Ministerial CIN/354/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Naval y Oceánico (ETSINO, 2019)

Se trata de un título de Máster con orientación profesional con las competencias que se establecen en la citada Orden Ministerial, con el objetivo de garantizar la formación adecuada en las actividades tecnológicas ligadas al ámbito de la ingeniería naval (proyecto, ingeniería de fabricación, dirección de obra, inspección técnica, seguridad, salvamento y rescate, apoyo logístico, mantenimiento, transformaciones, reformas, reparaciones, etc.) y que se desarrollan, principalmente, sobre los siguientes campos tecnológicos:

- Buques y embarcaciones de todo tipo.
- Plataformas y artefactos flotantes y fijos (diques flotantes, prospección y aprovechamiento de recursos marítimos, etc.).
- Acuicultura y sistemas de pesca.
- Gestión de empresas marítimas (astilleros, navieras, etc.).

Las atribuciones profesionales relacionadas con estos campos tecnológicos son cubiertas en su totalidad por el Ingeniero Naval y, posteriormente, por el Ingeniero Naval y Oceánico, que sustituyó como título oficial al anterior ampliando sus competencias.

## **2. Objetivos**

Los objetivo principal de esta investigación es mejorar el aprendizaje y asimilación de conceptos por parte de los alumnos del Máster en Ingeniería Naval y Oceánica, para ello se va a proceder a la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en una de las asignaturas de la titulación, esperando validar el empleo de esta metodología, así como identificar las necesidades para su correcta implementación y las posibles dificultades que pueden surgir en el proceso.

## **3. Desarrollo de la innovación**

El proceso para la implementación de la metodología ABP en la titulación de Ingeniería Naval y Oceánica comienza con la elección de la asignatura donde se aplicará, en este caso se ha elegido la asignatura de Ingeniería de Sistemas Aplicada. Esta asignatura se caracteriza por ser obligatoria, de 6 créditos, con una carga total de 180 horas para el alumnado, localizadas en el segundo cuatrimestre del primer curso del máster. Investigaciones previas, como el de Rico-JiménezGaray-Jiménez y Ruiz-Ledesma (2018), han verificado la adecuación de este tipo de metodología en estudios de ingeniería aplicada.

La elección de dicha asignatura se debe principalmente al contenido de su temario, donde se trata de la filosofía de la Ingeniería de Sistemas en el sector naval, lo que puede resumirse como el estudio de las diferentes fases del proceso de diseño y construcción de un buque, y la toma de decisiones sobre el alcance de los trabajos a desarrollar en cada una de dichas fases, así como su control y monitorización.

Una vez seleccionada la asignatura, el siguiente paso es decidir el proyecto a desarrollar a lo largo de las clases (Martín y Martínez, 2018), es recomendable que dicho proyecto sea de interés para el alumnado, por lo tanto que sea actual y vinculado con los estudios cursados por lo estudiantes, y al mismo tiempo debe tener una complejidad acorde al nivel del curso en el que se encuentran los estudiantes. Bajo estas premisas, se identifica las opciones de realizar una fragata, una corbeta o un patrullero, debido a la alta complejidad de la fragata esta opción es descartada, y por tratarse de un tema más actual, España está en proceso de construcción y entrega de varios Patrulleros Oceánicos, este es el buque que finalmente se elige.

En los siguientes apartados se describirá brevemente el proyecto a desarrollar, así como la metodología a seguir en el aula.

### 3.1. Descripción del proyecto a desarrollar: Buque Patrullero Oceánico

Un buque Patrullero Oceánico se concibe para llevar a cabo misiones de control del mar en escenarios de baja intensidad, con capacidad de disuasión y reacción ante amenazas asimétricas o convencionales de pequeña entidad.

Se trata de un buque de tamaño moderado, de una eslora total de entre 80-100 m y un desplazamiento, dependiendo del tipo específico de patrullero, comprendido entre 1.500 y 2.700 t. Asimismo, tiene una dotación reducida (55-100 personas), alto nivel de habitabilidad, dotado de sistemas de estabilización activos y pasivos, con capacidad para la navegación en mares adversos lo que le permite realizar adecuadamente las misiones asignadas dentro del ámbito oceánico.

Este tipo de buques dispone de una gran autonomía, que le dota de un amplio radio de acción de aproximadamente 3.500 millas náuticas, y una velocidad moderada/alta, en torno a 25 nudos, que le permite acceder a la zona de operación en un tiempo reducido.

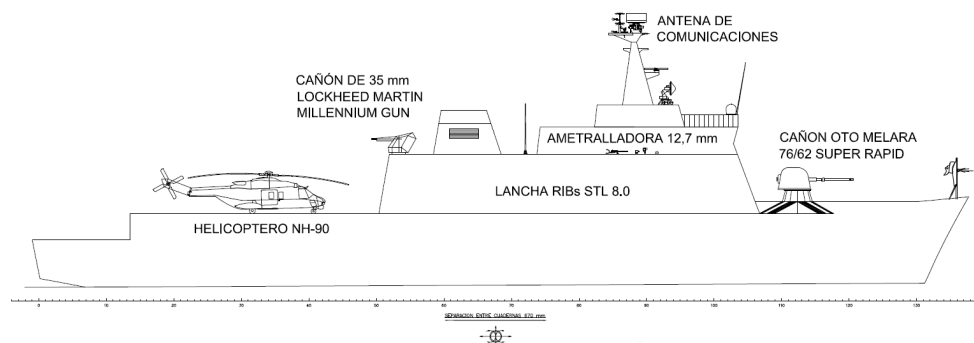


Fig. 1 Ejemplo de Patrullero Oceánico. Fuente: Elaboración propia

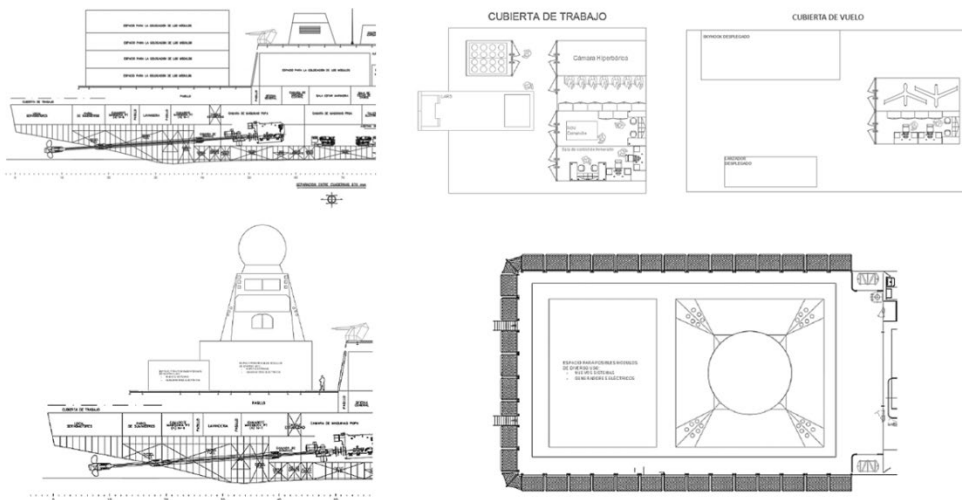
Estos buques disponen de una cubierta de vuelo apta para operar con helicópteros de tamaño medio y un hangar fijo, lo que proporciona una gran versatilidad en las diferentes misiones previstas (evacuación, rescate, lucha contra el narcotráfico, etc.), pudiendo llevar a cabo, además, operaciones visuales de vuelo diurnas y nocturnas y aprovisionamiento en la mar de sólidos ligeros y líquidos.

Asimismo, también pueden disponer de una zona hospitalaria que proporciona apoyo médico de primeros auxilios y estabilización para posterior evacuación médica, así como, de telemedicina con el objeto de potenciar las posibilidades de atención médica.

Una característica relevante del diseño es el alto estándar de habitabilidad tanto para la dotación básica como para el personal de transporte, incorporando los medios más actuales en cuanto a confort, control medioambiental y diseño ergonómico, de modo que se faciliten las condiciones de vida a bordo, permitiendo la operación del buque en lugares alejados de las bases durante periodos de tiempo prolongados.

Otro aspecto importante del diseño es la flexibilidad ofrecida por la plataforma al tener la posibilidad de incrementar su capacidad en determinadas funciones mediante la estiba en la

cubierta de trabajo y/o de vuelo de contenedores que pueden incorporar distintos equipos/sistemas, tales como sistemas de lucha contra la contaminación, contenedores vida, contenedores con equipos de Vehículos Autónomos Submarinos, etc., lo que permite optimizar el uso de la plataforma dado que determinados equipos y/o sistemas solo se embarcan a bordo cuando son necesarios para el perfil de misión previsto.



*Fig. 2 Ejemplo de diferentes configuraciones en plataforma multipropósito. Fuente: Elaboración propia*

Estos buques están orientados a tareas de vigilancia y patrulla con un alto grado de versatilidad en la plataforma, lo que da como resultado un buque de altas prestaciones, no solo en el ámbito militar sino también en el de cooperación en tareas de salvamento, lucha contra la contaminación, evacuación, ayuda humanitaria, etc. (Ingeniería-Naval, 2011). De forma no exhaustiva las misiones de este buque son:

- Operaciones de Control de Mar en Escenarios de Baja Intensidad.
- Presencia Naval.
- Protección y Escolta.
- Ayuda Humanitaria.
- Apoyo a Desastres.
- Rescate y Salvamento.
- Operaciones contra el Narcotráfico.
- Operaciones contra el Tráfico de Personas.
- Vigilancia y control de legislación medioambiental.
- Apoyo en operaciones de lucha anti-contaminación.
- Apoyo logístico y sanitario limitado a buques menores.

En cuanto a los principales aspectos tecnológicos destacan.

- Alto Grado de Flexibilidad y Polivalencia de la Plataforma.
- Embarque de Sistemas en Contenedores.
- Alto nivel de Automatización compatible con dotación reducida.
- Planta Propulsora Combinada Diésel y Eléctrica.
- Diseño orientado a facilitar el mantenimiento.
- Alto nivel de habitabilidad y seguridad en las operaciones.
- Buque ecológico y funciones de lucha anticontaminación.

### **3.2. Metodología a emplear a lo largo del curso académico**

La asignatura consta de 4 horas de docencia presencial a la semana, 2 horas los lunes y 2 horas los miércoles. Las clases de los lunes se emplearán para profundizar en los temas teóricos que componen el temario, y las dos horas de los miércoles para la ejecución del proyecto. Esto implica que cada miércoles los alumnos avanzarán en los distintos puntos que conforman el proyecto, habiendo sido explicados previamente en la clase teórica que se imparte a principios de semana.

Con esto se desarrolla la siguiente planificación para las clases de desarrollo del proyecto:

- Caso Práctico 1: Desarrollo de la estrategia inicial para acometer un proyecto naval de nueva construcción.
- Caso Práctico 2: Definición de procedimientos de control de requisitos, plazo y costes.
- Caso Práctico 3: Definición de un grupo de trabajo en Ingeniería de Sistemas.
- Primera presentación, exposición del estado actual del proyecto.
- Caso Práctico 4: Definición de hitos y niveles TRL de los sistemas principales del buque.
- Caso Práctico 5: Desarrollo de una planificación básica del proyecto.
- Caso Práctico 6: Gestión del coste y el plazo por las técnicas del Valor Ganado (EVMS - ES) del proyecto.
- Caso Práctico 7: Plan de Gestión de Riesgos.
- Presentación final y entrega de la memoria del proyecto.

Como se puede ver, se identifican 7 sesiones de trabajo, 2 sesiones de presentaciones, una para explicar el estado de evolución del proyecto y otra final donde se expondrán los resultados generados por los alumnos. En la sesión correspondiente a la presentación final, lo alumnos entregarán una memoria donde se recogerá todo el trabajo realizado.

Los alumnos formarán equipos de trabajo, formados por un número de entre 4 y 6 componentes, manteniéndose los mismos grupos a lo largo de toda la asignatura.

La ejecución de las clases correspondientes a las sesiones prácticas seguirá un programa como el expuesto en la Tabla 1.

**Tabla 1. Programación tipo para una sesión práctica**

<b>ID</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Profesor</b>	<b>Estudiantes</b>
1	Presentar el ejercicio y los objetivos que persigue	15 mins	Realizar presentación	Atender
2	En grupo trabajar sobre el caso presentado	60-70 mins	Apoyar y resolver dudas	Desarrollar el caso
3	Completar el informe de la práctica	En paralelo al punto anterior	Apoyar y resolver dudas	Completar informe
4	Presentación oral	3 minutos / grupo	Atender y realizar preguntas	Exponer / responder
5	Feedback del profesor a las presentaciones	5 a 10 minutos	Aportar un feedback de cara a la memoria y continuidad del proyecto	Atender y tomar anotaciones sobre el feedback

#### **4. Resultados**

Al estar en curso la asignatura donde se ha realizado la aplicación de la metodología ABP, no se disponen de resultados finales, si bien se ha realizado una encuesta inicial a los alumnos, enfocando las preguntas de dicho cuestionario a las expectativas que tienen de la asignatura y en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos.

La encuesta pedía a los alumnos, siempre de forma voluntaria, que valoraran en una escala Likert de 1 a 5, siendo 1 “muy bajas” y 5 “muy altas”, las siguientes cuestiones:

- Q1 - Sus expectativas académicas con respecto a la asignatura son...
- Q2 - Sus expectativas con respecto a la asignatura y a cómo esta puede ayudarle o influirle en su futuro profesional son...
- Q3 - Creo que el ABP podría fomentar mi comprensión de unos conocimientos que me brinden la oportunidad de ser original en el desarrollo y/o aplicación de ideas...
- Q4 - Considero que el ABP podría ayudarme a desarrollar habilidades de aprendizaje que me permitan continuar estudiando de un modo auto-dirigido o autónomo...
- Q5 - Pienso que el ABP podría tener utilidad para ayudarme a desarrollar soluciones técnicas, económicas y ambientalmente adecuadas a necesidades de la Ingeniería Naval y Oceánica...
- Q6 - Considero que el ABP podría tener utilidad para fomentar mi capacidad de integración de sistemas marítimos complejos y traducirlos en soluciones viables...
- Q7 - Pienso que el ABP puede fomentar el trabajo en equipo...

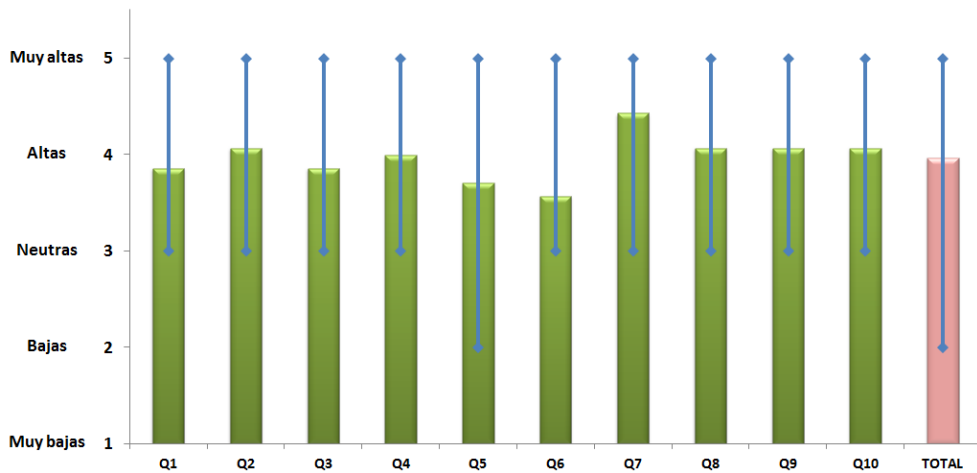
- Q8 - Considero que el ABP puede ayudarme a utilizar diferentes recursos y fuentes de información...
- Q9 - En general, piensa que el ABP puede ser de ayuda a nivel académico para mi aprendizaje...
- Q10 - En general, piensa que el ABP puede ser de ayuda a nivel profesional...

Con ello se han obtenido los datos que se muestran en la Tabla 2:

**Tabla 2. Resultados obtenidos de las encuestas a los alumnos**

ID	Mínimo	Media	Desviación típica	Frecuencia				
				1	2	3	4	5
Q1	3	3.86	0.66	0	0	4	8	2
Q2	3	4.07	0.47	0	0	1	11	2
Q3	3	3.86	0.66	0	0	4	8	2
Q4	3	4.00	0.39	0	0	1	12	1
Q5	2	3.71	0.83	0	1	4	7	2
Q6	3	3.57	0.76	0	0	8	4	2
Q7	3	4.43	0.76	0	0	2	4	8
Q8	3	4.07	0.62	0	0	2	9	3
Q9	3	4.07	0.73	0	0	3	7	4
Q10	3	4.07	0.73	0	0	3	7	4
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>3.97</b>	<b>0.47</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>77</b>	<b>30</b>

Gráficamente se representan los resultados en la Figura 3, donde se puede ver que las expectativas del alumnado con la metodología ABP son elevadas, siendo la media de 3.97 en la escala utilizada (de 1 a 5).



*Fig. 3 Exposición gráfica de los resultados obtenidos en las encuestas a los alumnos. Fuente: Elaboración propia*

En un análisis de los resultados obtenidos, se desprende una serie de conclusiones iniciales, las cuales pueden ser resumidas en los siguientes puntos de interés:

- La media de las respuestas están siempre por encima de 3, por lo tanto se puede considerar que el alumnado tiene expectativas positivas con el empleo de esta metodología en el aula.
- Todas las cuestiones han obtenido una puntuación máxima de 5, mientras que la mínima ha sido de 3, a excepción de una única pregunta que ha obtenido un mínimo de 2.
- La pregunta con la media más alta de las respuestas es la relativa al trabajo en equipo, lo cual es coherente con este tipo de metodología docente, y significa que los alumnos han comprendido el modo de proceder en el transcurso de las clases.
- Las preguntas con menor índice de puntuación son las relativas a la consecución de las competencias más técnicas de los conocimientos navales, si bien el resultado es superior a 3.5 puntos. Esto debe interpretarse como el riesgo que ven los alumnos de que esta metodología no profundice suficientemente en los conocimientos más técnicos, con lo que deberá fomentarse estas competencias en el aula, para así hacer ver a los estudiantes que la metodología ABP también mejorará este tipo de competencias.
- La media total de las respuestas es de 3.97 puntos, por lo tanto las expectativas del alumnado son “altas”, con lo que se puede considerar una metodología motivadora para el alumnado y por lo tanto de gran interés por parte del profesorado.

## **5. Conclusiones**

En los apartados anteriores se ha mostrado el proceso de implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aplicándose en los estudios de Máster en Ingeniería Naval y Oceánica. Se ha identificado la necesidad de unas pautas iniciales, con el propósito de que la implementación de dicha metodología sea la más idónea y óptima



posible, lo cual dependerá de la asignatura a impartir, su complejidad, la innovación del proyecto a tratar y la adecuación con la temática de los estudios.

Al tratarse de un proceso que se encuentra actualmente en desarrollo, no se dispone de datos finales, pero sí se han tomado datos iniciales de las expectativas de los alumnos con la implementación de la metodología ABP en una asignatura obligatoria de 6 créditos de su titulación. Al tratarse de alumnos de primer curso de máster, se considera que tiene suficiente visión crítica para realizar una encuesta inicial de expectativas, debido a su madurez y su veteranía en los estudios universitarios.

Los resultados de las encuestas realizadas reflejan un alto interés por parte de los estudiantes, lo que sin duda es un indicador motivador para el docente a la hora de decantarse por esta metodología, siendo al mismo tiempo una responsabilidad para poder cumplir con las altas expectativas.

Con todo ello puedo concluirse que el ABP es una metodología idónea para su utilización en los estudios de ingeniería, debiendo atenderse a unas pautas iniciales sencillas y fáciles de seguir, consiguiendo ser motivador para los estudiantes y para los docentes.

## 6. Referencias

AUSÍN, V., ABELLA, V., DELGADO, V. y HORTIGÜELA, D. (2016). "Aprendizaje basado en proyectos a través de las tic: Una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias" en *Formación universitaria*, vol. 9, issue 3, pp. 31-38.

CABEDO, L., IZQUIERDO, R., ROYO, M., HERNÁNDEZ, L., GIMÉNEZ, I., BELTRÁN, H., MOLINER, L., CABEDO, A., RODA, V. y LAPEÑA, L. (2017). "Experiencias de aprendizaje-servicio basado en proyectos en grados de Ingeniería en la Universitat Jaume I" en *New competences in Engineering Education in the area of sustainability and university social responsibility*, vol., issue, pp. 13-15.

DEWEY, J. (1910). *How we think*, Boston, MA: D.C. Heath & Co.

ETSINO (2019). *Memoria para la solicitud de verificación del título de máster universitario de ingeniería naval y oceánica por la Universidad Politécnica de Cartagena*, Cartagena (Spain): ETSINO (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica).

GARCÍA, O., CARLOS, J., MÁRQUEZ GARCÍA, M. L. y DELGADO OLMOS, Á. H. (2016). "Metodologías innovadoras en la enseñanza y el aprendizaje de la Ingeniería Gráfica" en vol., issue.

INGENIERÍA-NAVAL (2011). "BAM, Buque de Acción Marítima" en *Ingeniería Naval*, vol. 893, issue, pp. 19-28.

LARMER, J., MERGENDOLLER, J. y BOSS, S. (2015). *Setting the standard for project based learning*: ASCD.

MARKHAM, T. (2003). *Project based learning handbook: A guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers*, Oakland, CA: Buck Institute for Education.

MARTÍN, J. G. y MARTÍNEZ, J. E. P. (2018). "Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades" en *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, vol., issue 10.

PÉREZ, M. M. (2008). "Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior" en *Laurus*, vol. 14, issue 28, pp. 158-180.

RICO-JIMÉNEZ, B. A., GARAY-JIMÉNEZ, L. I. y RUIZ-LEDESMA, E. F. (2018). "Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada/Implementation of project-based learning as a tool in applied engineering subjects" en *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 9, issue 17, pp. 20-57.

RODRIGUEZ, C., HUDSON, R. y NIBLOCK, C. (2018). "Collaborative learning in architectural education: Benefits of combining conventional studio, virtual design studio and live projects" en *British Journal of Educational Technology*, vol. 49, issue 3, pp. 337-353.

VELASCO, M. S., SCOTT, S. M. y AGUADO, R. M. (2017). "Evaluación del trabajo de grupo a través de la participación en proyectos de aprendizaje tutorado. Reflexiones y propuestas" en *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, vol. 3, issue 2, pp. 94-100.

## Técnicas de refuerzo en asignaturas universitarias que emplean conceptos matemáticos

Carlos Mascaraque Ramírez<sup>a</sup>, Lorena Para González<sup>b</sup> y Juan Eugenio Para Conesa<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Física Aplicada y Tecnología Naval, Universidad Politécnica de Cartagena, [carlos.mascaraque@upct.es](mailto:carlos.mascaraque@upct.es), <sup>b</sup>Dpto. Ciencias Jurídicas y Económicas, Universidad Isabel I, [lorena.para@ui1.es](mailto:lorena.para@ui1.es), <sup>c</sup>Dpto. Ingeniería Mecánica, Materiales y Fabricación, Universidad Politécnica de Cartagena, [je.para@upct.es](mailto:je.para@upct.es).

---

### Abstract

*Students of technical degrees identify the basic need to apply mathematical concepts in multiple subjects, using mathematical tools to solve problems in other areas. At this point it has been verified that there is a difficulty on the part of the students to recognize which mathematical knowledge they must use in each proposed exercise and problem. Therefore, the assimilation of the competences proper to each subject is worsened.*

*This research makes a series of proposals to mitigate this problem and offer teachers techniques that encourage student learning. By means of surveys completed by the students, the different techniques proposed will be evaluated, thus proposing a range of solutions within the reach of the teaching staff, capable of adapting them to the different subjects of the degrees, to the profile of the students, and to the needs of the teacher.*

**Keywords:** *assimilation of mathematical concepts, competences, university teaching, engineering degrees.*

---

### Resumen

*El alumnado de las titulaciones técnicas identifica la necesidad básica de aplicar conceptos matemáticos en múltiples asignaturas, utilizando las herramientas matemáticas para resolver los problemas del resto de áreas. En este punto se ha comprobado que existe una dificultad por parte de los estudiantes de reconocer qué conocimientos matemáticos han de utilizar en cada ejercicio y problema propuesto. Como consecuencia, se ve empeorada la asimilación de las competencias propia de cada asignatura.*

*La presente investigación realiza una serie de propuestas para mitigar esta problemática y ofrecer al docente técnicas que fomenten el aprendizaje de los estudiantes. Por medio de encuestas completadas por los estudiantes, se valorarán las diferentes técnicas planteadas, proponiendo así un abanico de soluciones al alcance del profesorado, capaz de adaptarlas a las asignaturas de los títulos, al perfil de los estudiantes, y a las necesidades del docente.*

**Palabras clave:** *asimilación de conceptos matemáticos, competencias, docencia universitaria, estudios de ingeniería.*

## **1. Introducción**

En los estudios técnicos universitarios, como son los estudios de Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas Marinos y Máster en Ingeniería Naval y Oceánica, es usual que múltiples asignaturas tengan una fuerte base matemática, donde para resolver cuestiones y problemas de áreas como la construcción naval, organización de empresas, ingeniería de fabricación, mecánica, etc. sea necesario aplicar conocimientos del área de las matemáticas. Es por ello, que los alumnos tienen en sus programaciones diferentes asignaturas de base matemática, impartidas por profesores de las áreas de matemática aplicada o estadística, como se puede ver en los planes de estudio y memorias de estas titulaciones (ETSINO, 2019)

Cuando los alumnos están cursando los últimos años del grado o los estudios de máster, han superado múltiples asignaturas de matemáticas, y se puede decir que están en un momento álgido de su conocimiento matemático (Luaces, 1998), donde diferentes autores han investigado sobre las mejores metodologías para enseñarles los conceptos matemáticos a los estudiantes de ingeniería (Pohjolainen et al., 2018), analizando las ventajas que el pensamiento matemático les ofrece (Serna y Flórez, 2013) o el papel que la modelización matemática les aporta durante sus estudios (Brito-Vallina et al., 2011), así como en la didáctica de esta ciencia, es decir, cómo enseñarle matemáticas a un futuro ingeniero (Harris et al., 2015). La siguiente cuestión, que es la que aborda esta investigación, es cómo ayudar al estudiante a que aplique sus conocimientos matemáticos para resolver problemas de ingeniería (Godino et al., 2014).

En este aspecto, algunas investigaciones actuales han identificada una problemática actual en que bastante interesante para profundizar en ella, y es el siguiente problema: los alumnos tienen dificultades de aplicar sus conocimientos matemáticos a la hora de resolver problemas de asignaturas no afines al área de las matemáticas. Es decir, saben emplear las herramientas matemáticas en las asignaturas propias de éste área, pero no saben exportar estas herramientas a otros contextos. Sobre esta temática se ha profundizado en algunas investigaciones previas, definiendo una serie de técnicas de mejora para la asimilación de los conceptos matemáticos (Mascaraque-Ramírez y Para-González, 2016), donde también se ha visto lo importante que es el contexto de aplicación, con el objetivo de que el alumno no pierda la perspectiva del uso de sus conocimientos matemáticos (Mendible y Ortiz, 2007). Todo este proceso debe estar enfocado a los dos actores principales, al profesorado y al alumnado, aportándole herramientas al profesorado para facilitar su labor (Barrera, Pulido y González, 2018, Avilés, Rodríguez y Solano, 2018) y estudiando la respuesta del alumnado, analizando si mejora su aprendizaje y conociendo su opinión con la finalidad de una mejora continua de las clases impartidas (Napitupulu et al., 2018) y se optimice la adquisición de las competencias propias de la titulación cursada (Manzuela Concepción, Machado Ramírez y Blanco Sánchez, 2018)

Con todo ello, es necesario analizar las posibles soluciones para paliar este efecto, ofreciendo un amplio abanico de técnicas a los docentes, valorándolas para conocer cuáles son las más idóneas para los alumnos, con la finalidad última de que los estudiantes consoliden las competencias que el título comprende (Arraiz et al., 2016).

## 2. Objetivos

Esta investigación se enfoca a la necesidad de que el alumnado identifique correctamente las herramientas matemáticas que ha de aplicar en los problemas planteados en asignaturas que no son del área de las matemáticas, permitiéndole así asimilar correctamente las competencias de dichas asignaturas.

Para conseguir cubrir esta necesidad, este proyecto de innovación docente persigue identificar una serie de técnicas que permitan a los estudiantes repasar los conceptos matemáticos al comienzo de las asignaturas de la forma más adecuada posible, y obtener una valoración por parte de los alumnos de las técnicas propuestas, para así poder elegir por parte del profesorado la que mejor se adapte a su asignatura y a las necesidades de los estudiantes.

## 3. Desarrollo de la innovación

Una vez definidos los objetivos que persigue la presente investigación, la cual está enmarcada dentro de una serie de proyectos de innovación docente que llevan realizándose desde el año 2015, se definen una serie de fases para poder cubrir todos los aspectos requeridos para el correcto estudio de la problemática planteada, estas fases son:

- Identificar técnicas que permitan repasar los conceptos matemáticos al comienzo de las asignaturas de la forma más adecuada posible
- Desarrollo de unas encuestas para poder recopilar información del alumnado.
- Obtención de resultados, con una base de datos suficientemente amplia, que permita su valoración.
- Exposición de los resultados y de conclusiones.

El seguimiento de estas fases permitirá conocer la perspectiva y la valoración de los estudiantes, pudiendo cuantificarlas por medio de diferentes técnicas de análisis de los datos registrados, lo que permitirá poder analizar los datos y valorar las diferentes técnicas planteadas para los docentes.

### 3.1. Identificar técnicas que permitan repasar los conceptos matemáticos

Por medio de la creación de un proyecto de innovación docente soportado por la Universidad Politécnica de Cartagena, un equipo de profesores ha trabajado de forma directa desarrollando cuatro posibles soluciones para mejorar la consolidación de las competencias matemáticas en los alumnos de ingeniería. El grupo docente ha trabajado junto con otros profesores que imparten docencia en la titulación, y por medio de conversaciones no estructuradas han planteado las siguientes 4 posibilidades de solución:

- **Formularios matemáticos**, donde el profesor facilita unos formularios matemáticos básicos para la resolución de los problemas de la asignatura.

- **Introducción matemática**, donde el docente emplea tiempo de las clases para realizar una introducción matemática a los diferentes temas que se aborden a lo largo del curso en esta materia.
- **Ejercicios matemáticos propuestos y resueltos**, donde el docente entrega una relación de ejercicios resueltos a los alumnos, previamente al temario de la asignatura donde se precise el uso de alguna herramienta matemática, en este caso el alumno debe trabajar en casa para repasar los conceptos.
- **Material audiovisual**, donde el profesor debe realizar material en forma de video didácticos explicando las herramientas matemáticas requeridas en la asignatura, y el alumno visualizarlos previamente al temario de la asignatura.

Hay que comprender, que el profesor que va a desarrollar este tipo de contenido no es un profesor del área de matemáticas, ni afines a esta, siendo de otras áreas de las que imparten docencia en la titulación, por lo que supone un esfuerzo añadido al trabajo del propio profesor.

### **3.2. Definición y desarrollo de las encuestas a los alumnos**

Con la finalidad de conocer la opinión del alumnado sobre las cuatro opciones planteadas, se ha decidido desarrollar una encuesta formada por una serie de preguntas sencillas, las cuales serán valoradas por los alumnos en una escala Likert (Echauri, Minami y Sandoval, 2014), de 1 a 5, donde el 1 representa estar muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo, el 3 se deja como estado neutro. Al mismo tiempo se realiza una pregunta sobre el uso de alguna de estas 4 opciones en las asignaturas, donde los alumnos valoran si hay docentes que usen algunas de estas técnicas, en este caso se adapta la escala Likert, con la siguiente correspondencia:

- 1: En ninguna asignatura (0)
- 2: En pocas asignaturas (1-3)
- 3: En bastantes asignaturas (4-8)
- 4: En muchas asignaturas (8-15)
- 5: Prácticamente en todas las asignaturas (+15)

Las encuestas fueron realizadas por alumno de tercer y cuarto curso del Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas Marinos, así como alumnos de primer y segundo curso del Máster Universitario en Ingeniería Naval y Oceánica, por lo tanto, se considera que son alumnos con una madurez y veteranía en los estudios suficiente para poder valorar correctamente las preguntas expuestas en la Tabla 1. Las encuestas se han realizado durante 3 años, recopilando cerca de 100 respuestas, además de comentarios añadidos por parte del alumnado que sirve para mejorar el estudio.

Las preguntas se repiten para las cuatro opciones planteadas, siendo las que se exponen en la Tabla 1:

**Tabla 1. Preguntas de las encuestas realizadas al alumnado**

<b>ID</b>	<b>Pregunta</b>
<b>Los formularios matemáticos...</b>	
1	Se entregan en asignaturas del grado para la elaboración de problemas y ejercicios
2	En clase y durante el tiempo de estudio le ayudan (o ayudarían) a recordar conceptos de esta materia en otras asignaturas para las cuales se necesitan dichos conceptos
3	Influyen (o influirían) positivamente en los resultados finales que obtiene en una asignatura no afín al área de las matemáticas
<b>Las introducciones matemáticas en clase...</b>	
4	Se realizan en asignaturas del Grado previamente a la realización de problemas/ejercicios, con el fin de recordar conceptos ya explicados en asignaturas del área de Matemáticas
5	Le ayudan (o ayudarían) a recordar conceptos de esta materia en otras asignaturas para las cuales se necesiten dichos conceptos
6	Influyen (o influirían) positivamente en los resultados finales que el alumno obtiene en una asignatura no afín al área de las matemáticas
<b>Las relaciones de ejercicios matemáticos resueltos...</b>	
7	Son entregadas en asignaturas del Grado con el fin de recordar conceptos ya explicados en asignaturas del área de Matemáticas
8	Le ayudan (o ayudarían) a recordar aspectos de esta materia en otras asignaturas para las cuales se necesiten estos conceptos
9	Influyen (o influirían) positivamente en los resultados finales que obtiene en una asignatura no afín al área de las matemáticas
<b>Los materiales audiovisuales de apoyo a las herramientas matemáticas...</b>	
10	Le son ofrecidos en asignaturas del Grado con el fin de recordar conceptos ya explicados en asignaturas del área de Matemáticas
11	Le ayudan (o ayudarían) a recordar conceptos de esta materia en otras asignaturas para las cuales se necesiten dichos conceptos
12	Influyen (o influirían) positivamente en los resultados finales que obtiene en una asignatura no afín al área de las matemáticas

#### **4. Resultados**

Con los resultados de las más de cien encuestas completadas por el alumnado, se puede proceder a la presentación y análisis de los datos. Para ello, se representa una serie de gráficas donde como dato principal se muestra la media de las respuestas obtenidas en la escala Likert explicada en el apartado 3.2, también se representa el rango de datos obtenidos, desde el mínimo al máximo, y los valores de moda y mediana de cada cuestión.

Con toda esta información se puede realizar un estudio preliminar de la valoración que realiza el alumnado de cada una de las cuatro técnicas presentadas. Donde se puede apreciar en las figuras 1 a 4, que la media de las respuestas sobre la entrega o realización de estas técnicas está cercana al valor 2, es decir, se corresponden con la respuesta de “en pocas asignaturas (1-3)”, lo que hace tener una visión de que estas técnicas son muy poco empleadas en la actualidad, valor verificado con el resto de los parámetros estadísticos, como la moda y la mediana, siendo las introducciones matemáticas las que más son empleadas por los profesores.

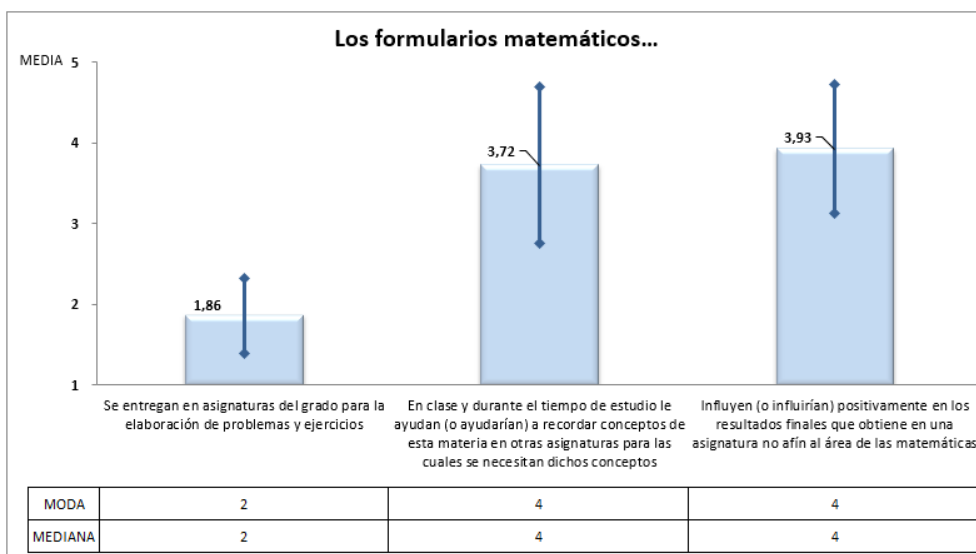


Fig. 1 Resultados de los formularios matemáticos

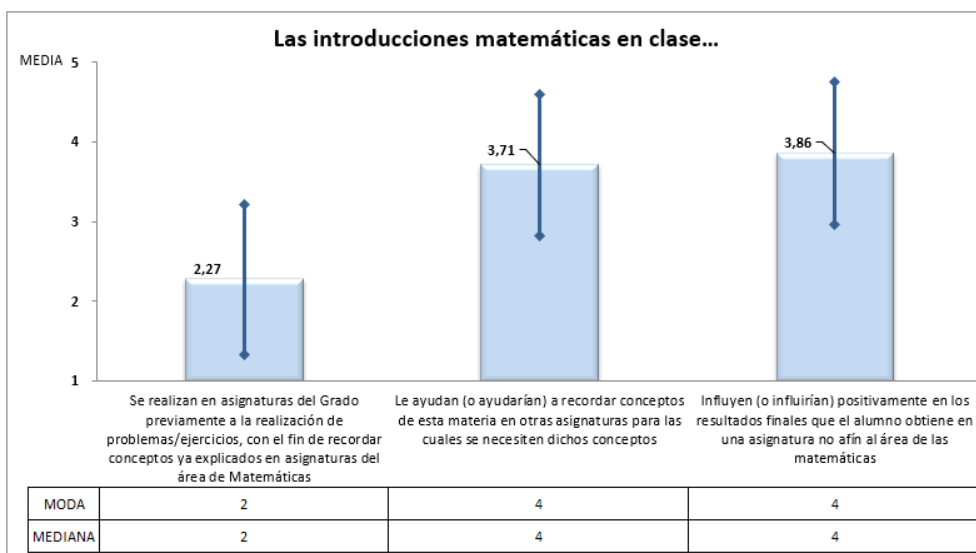


Fig. 2 Resultados de las introducciones matemáticas en clase



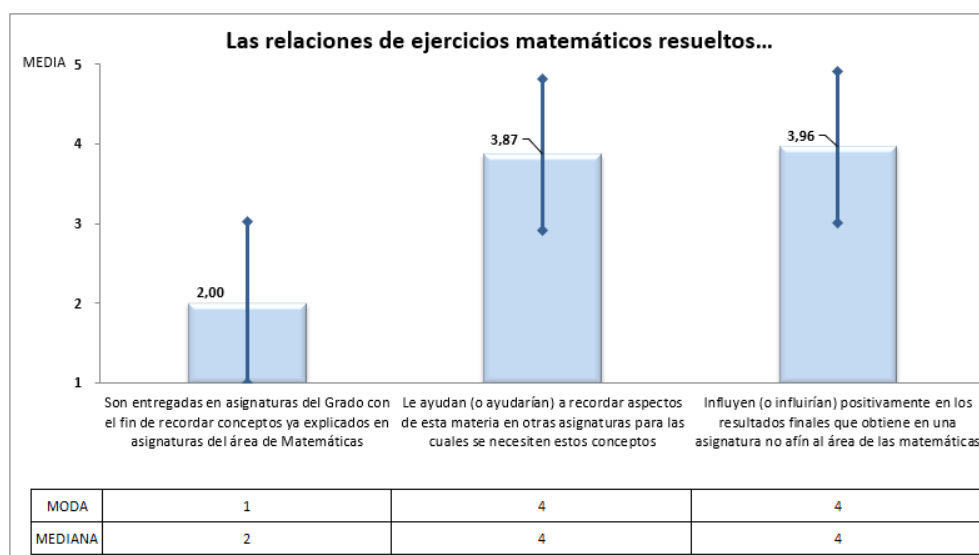


Fig. 3 Resultados de las relaciones de ejercicios matemáticos resueltos

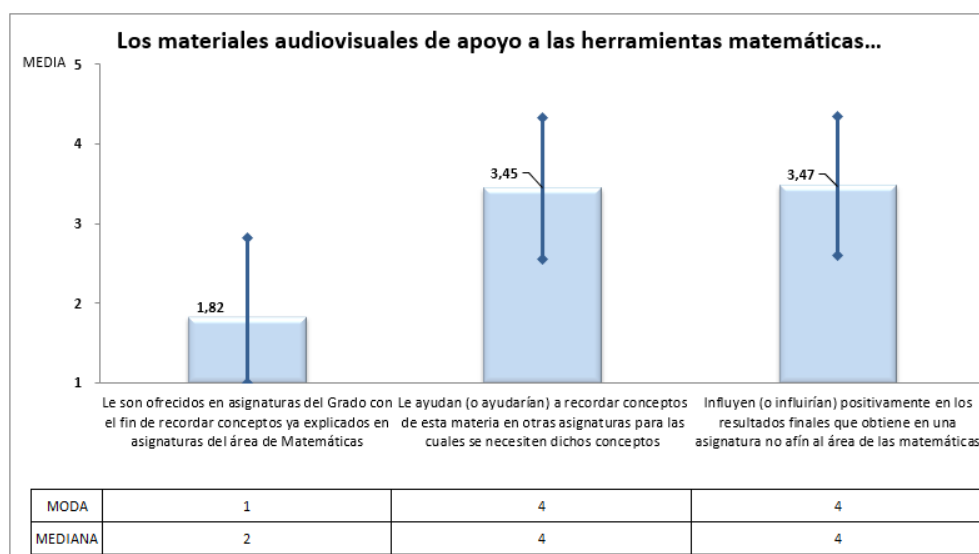


Fig. 4 Resultados de los materiales audiovisuales

Por su parte, se ve una relación muy próxima entre las respuestas a las preguntas de “Le ayudan (o ayudarían) a recordar conceptos de esta materia en otras asignaturas para las cuales se necesiten dichos conceptos” y la pregunta de “Influyen (o influirían) positivamente en los resultados finales que obtiene en una asignatura no afín al área de las matemáticas”, lo que indica la relación que ve el alumnado entre asimilar los conceptos y ayudarles a superar positivamente la asignatura.

Para poder valorar el método preferente por el alumnado, se decide representar la Figura 5 y la Figura 6, con la comparativa a las cuatro propuestas, donde se representa la media de

las respuestas registradas, y la desviación en las respuestas. Respecto a la moda y la mediana, como se representa en las figuras 1 a 4, se obtiene un valor de 4 en todas estas cuestiones para ambos parámetros, lo que es significativo y muestra la constancia en las respuestas por parte del alumnado donde ven que estas técnicas favorecerían positivamente su aprendizaje.

Las siguientes figuras ilustran la comparativa de las cuatro técnicas en términos de ayudar al estudiante a recordar y emplear los conceptos matemáticos y en términos de influencia positiva en los resultados obtenidos.

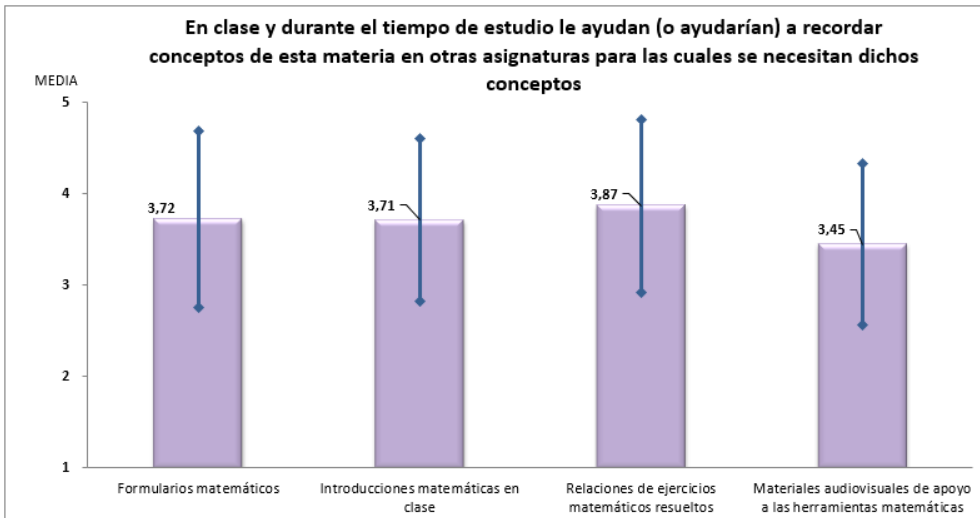


Fig. 5 Valoraciones medias sobre la asimilación de conceptos

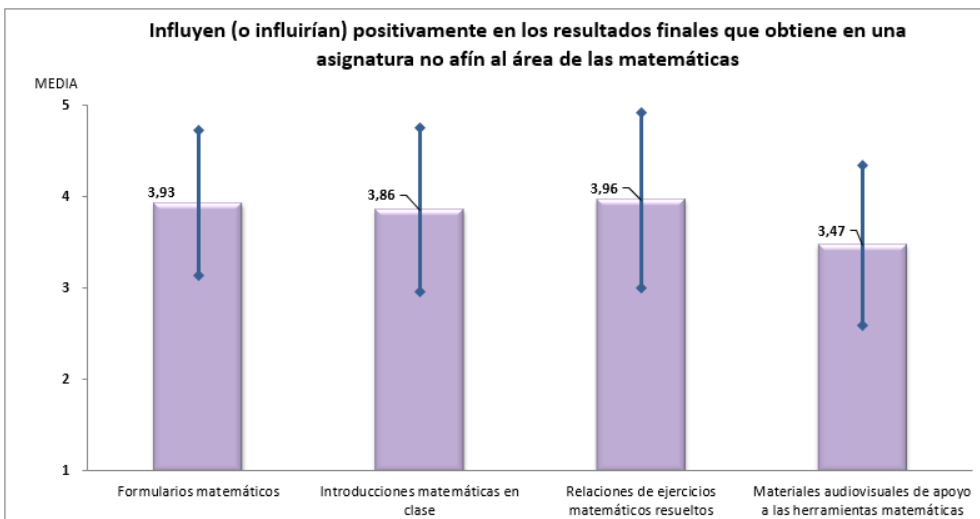


Fig. 6 Valoraciones medias sobre los resultados finales en las asignaturas

Valorando los resultados expuestos, se aprecia que los estudiantes ven como positivos todos los métodos expuestos, pues todos obtienen una puntuación superior al 3. Si bien, los medios audiovisuales son los peor valorados, esto se acompaña de comentarios de los alumnos sobre que los videos pueden resultar algo difíciles de seguir, y que están más acostumbrados a los otros métodos para mejorar en sus estudios.

Aunque las relaciones de ejercicios resueltos son el método mejor puntuado, no hay mucha diferencia con respecto a los formularios matemáticos o las introducciones en clase, con lo que se puede desprender que la decisión de tomar una de estas metodologías para mejorar la asimilación de los conceptos matemáticos puede trasladarse al profesor, y su criterio para escoger la que más adecuada sea para la asignatura a impartir, dependiendo de factores como el temario, el alumnado y las preferencias del propio profesor.

## 5. Conclusiones

En la presente investigación se ha introducido la problemática detectada en alumnos de estudios universitarios de la rama técnica, como es el caso de la ingeniería naval y oceánica, donde tiene dificultadas a la hora de la aplicación de sus conocimientos matemáticos en asignaturas que no pertenecen al área propia de las matemáticas. Esto ocasiona que los estudiantes no consoliden las competencias definidas en la titulación, y por lo tanto no obtengan los conocimientos esperados.

Con el objetivo de poder paliar esta circunstancia, este estudio ofrece una serie de 4 técnicas docentes de apoyo al profesor, para transmitir a los estudiantes las necesidades en materia de herramientas matemáticas que pueden ser demandadas en las diferentes asignaturas que componen los planes de estudio de las carreras de ingeniería. Para ello se han planteado las siguientes soluciones didácticas:

- Formularios matemáticos.
- Introducción matemática al principio de las clases.
- Ejercicios matemáticos propuestos y resueltos.
- Material audiovisual.

Se ha realizado una serie de encuestas al alumnado, para así poder valorar cuantitativamente cuál de estas iniciativas ven más adecuada para ellos, obteniendo una valoración positiva en todas ellas, tanto para afianzar los conocimientos, como para poder aprobar con éxito las asignaturas.

Los materiales audiovisuales, que pueden ser en forma de vídeos grabados por el profesor o de contenido digital de alta calidad, ha sido la alternativa peor valorada por los estudiantes, mientras que los ejercicios matemáticos propuestos y resueltos, y los formularios matemáticos se identifican como las opciones preferentes por el alumnado. Por su parte, las introducciones matemáticas al principio de las clases han recibido una buena puntuación, pero hay que indicar, que en la fase de conversaciones no estructuradas con otros docentes y con los propios alumnos se identifica el riesgo de que estas introducciones mermen demasiado tiempo al resto del contenido de la asignatura.

Con todo ello, se puede concluir que cualquiera de las técnicas, que se enuncian en esta investigación, es recomendable para mejorar la comprensión de los estudiantes, dotándoles de una mayor agilidad a la hora de aplicar los conocimientos matemáticos en el resto de las asignaturas que componen los planes de estudio. El docente podrá elegir entre este abanico de posibilidades según sus propios criterios, pues sin duda debe ser cada profesor el que valore en cada caso cuál de las 4 técnicas se adapta mejor al contenido de su asignatura, al perfil de los estudiantes y a sus preferencias como docente.

## 6. Referencias

ARRAIZ, A. M., SABIRÓN, F., BERBEGAL, A. y FALCÓN, C. (2016). "La evaluación de competencias: el portafolio digital" en *La Cuestión Universitaria*, vol., issue 8, pp. 140-151.

AVILÉS, R. R., RODRÍGUEZ, G. B. y SOLANO, M. I. M. (2018). "¿ Cómo cambiar las creencias y el pensamiento utilizando los contenidos de la modelación matemática en la formación de ingenieros?(Original)" en *Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, vol. 14, issue 5, pp. 106-117.

BARRERA, M. E. A., PULIDO, H. G. y GONZÁLEZ, P. G. (2018). "Diseño y aplicación de un cuestionario sobre la práctica docente del profesorado de matemáticas en ingeniería y ciencias" en *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc*, vol. 13, issue 1, pp. 33-54.

BRITO-VALLINA, M. L., ALEMÁN-ROMERO, I., FRAGA-GUERRA, E., PARA-GARCÍA, J. L. y ARIAS-DE TAPIA, R. I. (2011). "Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros" en *Ingeniería Mecánica*, vol. 14, issue 2, pp. 129-139.

ECHAURI, A. M. F., MINAMI, H. y SANDOVAL, M. J. I. (2014). "La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos" en *Perspectivas docentes*, vol., issue 50.

ETSINO (2019). *Memoria para la solicitud de verificación del título de máster universitario de ingeniería naval y oceánica por la Universidad Politécnica de Cartagena*, Cartagena (Spain): ETSINO (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica).

GODINO, J. D., RIVAS, H., ARTEAGA, P., LASA, A. y WILHELMI, M. R. (2014). "Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico-semiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos" en *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 34, issue 2/3, pp. 167-200.

HARRIS, D., BLACK, L., HERNANDEZ-MARTINEZ, P., PEPIN, B., WILLIAMS, J. y TEAM, W. T. T. (2015). "Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching?" en *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 46, issue 3, pp. 321-336.

LUACES, V. M. (1998). "Matemática como asignatura de servicio: algunas conclusiones basadas en una evaluación docente" en *NÚMEROS. Revista de didáctica de las matemáticas*, vol. 36, issue, pp. 65-74.

MANZUETA CONCEPCIÓN, J. A., MACHADO RAMÍREZ, E. F. y BLANCO SÁNCHEZ, R. (2018). "Debates y perspectivas del proceso de formación y desarrollo de las competencias matemáticas en las carreras de Ingeniería" en *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, vol., issue 4, pp. 261-274.

MASCARAQUE-RAMÍREZ, C. y PARA-GONZÁLEZ, L. (2016). "Propuestas de mejora de la asimilación de los conceptos matemáticos en asignaturas no afines al área por medio de material de apoyo" en: Bolarín Martínez, M. J., Porto Currás, M. y García Hernández, L. *Evaluación e identidad del alumnado en Educación Superior*. Murcia: Universidad de Murcia.

MENDIBLE, A. y ORTIZ, J. (2007). "Modelización matemática en la formación de ingenieros. La importancia del contexto" en *Enseñanza de la Matemática*, vol. 12, issue 16, pp. 133-150.

NAPITUPULU, D., RAHIM, R., ABDULLAH, D., SETIAWAN, M. I., ABDILLAH, L. A., AHMAR, A. S., SIMARMATA, J., HIDAYAT, R., NURDIYANTO, H. y PRANOLO, A. Analysis of Student Satisfaction Toward Quality of Service Facility. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018. IOP Publishing, 012019.

POHJOLAINEN, S., MYLLYKOSKI, T., MERCAT, C. y SOSNOVSKY, S. (2018). *Modern Mathematics Education for Engineering Curricula in Europe*: Springer.

SERNA, E. y FLÓREZ, G. (2013). "El razonamiento lógico como requisito funcional en ingeniería" en *Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity*, vol., issue, pp. 14-16.

## Utilización de modelos matemáticos para el aprendizaje de aspectos avanzados de Combustión en alumnos de Ingeniería.

Jaime Martín<sup>a</sup>, Antonio García<sup>a</sup>, Joaquín De la Morena<sup>a</sup> y Javier Monsalve-Serrano<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Máquinas y Motores Térmicos, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n (Edificio 6D), 46022 Valencia (España)

---

### **Abstract**

*The current work sintetizes the main findings regarding the application of mathematical models for advanced combustion physical and chemical aspects to the teaching-learning process in Combustion subjects for Engineering students. These models have been previously developed for research purposes, and then adapted as teaching tools. The aim of this adaptation is to complement the application cases seen in the classroom, where simplified methods are used, with more realistic studies only achievable through computational methods due to their higher mathematical complexity. The paper describes the main characteristics of the tools used, the methodology used to incorporate them to the teaching environment and, finally, evaluates the main impact of their application both in the learning results from the students and their satisfaction about the process.*

**Keywords:** *combustion, computer-aided learning, termochemistry, diffusion flames.*

---

### **Resumen**

*En el presente trabajo se sintetizan los resultados de la aplicación de modelos matemáticos para aspectos físico-químicos avanzados aplicados al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Combustión para alumnos de Ingeniería. Estos modelos han sido desarrollados previamente en el ámbito investigador, y posteriormente adaptados como herramientas docentes. El objetivo de las mismas es complementar los casos vistos en el aula, donde se trabaja con métodos de resolución simplificados, con estudios más realistas que únicamente son abordables computacionalmente debido a la mayor complejidad matemática. En el artículo se presentan los fundamentos de las herramientas utilizadas, se describe la metodología usada para su adaptación al ámbito docente y, finalmente, se evalúa el impacto de su implementación tanto en los resultados de aprendizaje de los alumnos como en su grado de satisfacción final.*

**Palabras clave:** *combustión, aprendizaje asistido por ordenador, termoquímica, llamas de difusión.*

## **1. Introducción**

En el presente trabajo se ha abordado el potencial del uso de modelos computacionales para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Combustión, actualmente existente en las titulaciones de Grado en Ingeniería Aeroespacial e Ingeniería Mecánica, así como en el Máster en Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València.

Una de las dificultades que plantea la enseñanza de dicha asignatura es que, pese a estar en cursos avanzados de los estudios anteriormente descritos, tiene una fuerte carga teórica, por lo que resulta en ocasiones difícil mantener la motivación del alumnado. Por otra parte, el aprendizaje del proceso de combustión resulta generalmente complejo. En primer lugar, la combustión es un fenómeno que incorpora elementos de materias muy diversas (química, termodinámica, transmisión de calor, mecánica de fluidos, etc.), por lo que requiere de un esfuerzo de síntesis por parte del alumno. Además, las aplicaciones reales que incorporan procesos de combustión son muy complejas tanto desde un punto de vista químico (Kubota, 2015), por la intervención de múltiples reacciones químicas acopladas, como a nivel físico, por la interacción del flujo turbulento (Turns, 2011). Por este motivo, a nivel docente se suele acudir a modelos teóricos simplificados, que permiten al alumno aprehender los mecanismos principales que actúan sobre el problema, pero que no son del todo representativos de los procesos en aplicaciones reales

Por todos estos motivos se plantean los siguientes objetivos de aprendizaje para la presente la innovación:

- Mejorar el grado de participación e implicación de los alumnos en la asignatura.
- Completar los cálculos teóricos vistos en el aula con ejemplos más cercanos a la aplicación práctica.
- Proporcionar órdenes de magnitud de la influencia de los parámetros más importantes sobre el proceso de combustión.

En este sentido, el empleo de técnicas computacionales se ha presentado, como muy provechoso para el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en estudios de Ingeniería (Seyfer y Russell, 1986). Este tipo de herramientas se han desarrollado en el ámbito del *Computer Aided Learning* (CAL) o aprendizaje asistido por ordenador (Parslow, 1998). Osman y Muir (1994) demostraron que el uso de estas técnicas pueden ayudar a mejorar el rendimiento del proceso de aprendizaje. Por otro lado, Edmonds (1980) también demostró que las habilidades adquiridas con este tipo de técnicas se retienen durante más tiempo. Peruman y Ganesan (2016) concluyeron que el aprendizaje basado en modelos era útil en el caso concreto del estudio de procesos fluido-dinámicos complejos. Gutierrez-Romero y otros (2017) afirmaron que estas experiencias se perciben por parte de los alumnos como más cercanas a la industria con respecto al trabajo convencional en el aula, por lo que aumenta su nivel de implicación. Finalmente, Burke y otros (2017) mostraron evidencias de que el uso de herramientas computacionales ayudaba a los alumnos a mejorar la comprensión de fenómenos complejos y de sus interacciones, además de ventajas concretas en cuanto al aprendizaje de alumnos extranjeros.

En resumen, los objetivos básicos del aprendizaje asistido por ordenador son:

- Facilitar la transición desde una clase centrada en el profesor a un proceso de aprendizaje más interactivo.
- Fomentar la participación e implicación del alumnado.
- Asegurar la claridad conceptual y aplicabilidad de los contenidos.
- Crear un entorno de auto-aprendizaje.

Por otra parte, como ya se ha introducido la utilización de modelos complejos permite a los alumnos una aproximación más realista a los procesos de combustión. No obstante, existen multitud de aspectos que podrían considerarse en cuanto al mismo. En primera aproximación, es necesario analizar el problema de la combustión desde un punto de vista energético con el fin de diseñar estos sistemas y maximizar su rendimiento (Comisión Europea, 2017). Por otro lado, resulta evidente que la combustión tiene además un fuerte impacto sobre el medio ambiente por su contribución a la emisión de gases de efecto invernadero (fundamentalmente dióxido de carbono) como por la producción de otros contaminantes, como los óxidos de nitrógeno o el hollín (Weilenmann y otros, 2005; Kirchstetter y otros, 1999; Archer, 2013).

Para tratar de cubrir estos aspectos se ha decidido abordar la innovación utilizando dos herramientas diferenciadas desarrolladas en dos sesiones en aula informática. En primer lugar, se tratará un modelo general para la estimación de los productos de la combustión bajo la hipótesis de equilibrio químico y su implicación sobre la temperatura adiabática de llama (Law y otros, 2016). Este modelo asume condiciones ideales en los aspectos físicos (mezcla homogénea, presión constante y tiempo de residencia alto), con el objetivo de evaluar únicamente la parte química del fenómeno. Posteriormente, se verá su acoplamiento a un ejemplo concreto de aplicación real, como es el de la combustión de un chorro de combustible líquido (Desantes y otros, 2014). Para ello se han adaptado previamente dos modelos desarrollados internamente en el ámbito investigador del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universitat Politècnica de València para su uso docente. Durante las sesiones se ha propuesto a los alumnos la realización de una serie de estudios paramétricos orientados a mejorar la comprensión de los procesos involucrados en cada problema. En los siguientes apartados se describirá brevemente ambos modelos, la metodología docente utilizada y los resultados obtenidos en cuanto a resultados de aprendizaje y satisfacción de los alumnos. Finalmente, se establecerán las conclusiones globales más importantes del estudio.

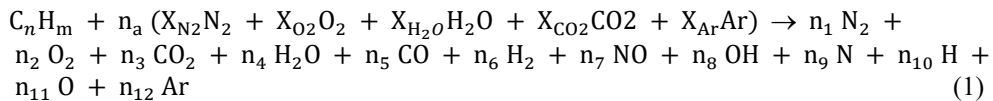
## 2. Modelos utilizados

En esta sección se presentarán los fundamentos básicos de los modelos físico-químicos utilizados para la práctica docente, con el fin de comprender mejor los objetivos de aprendizaje cubiertos con cada uno de ellos



## 2.1. Modelo termoquímico

El modelo termoquímico usado para el cálculo de las especies existentes en los productos de la combustión, y a partir de los mismos de la temperatura adiabática de llama, se basa en la hipótesis de reacción en equilibrio químico. Según esta, se puede aproximar un proceso real de combustión mediante la siguiente reacción global:



Donde  $n_i$  representa el número de moles existente para cada especie de productos,  $n_a$  el número de moles de aire disponibles por cada mol de combustible y  $X_i$  las fracciones molares de cada especie que conforma este aire. En las mismas se incluye el  $CO_2$  por la posible inclusión de gases de escape recirculados en determinadas aplicaciones. La composición del combustible y del aire, así como la proporción entre ambas (a partir del dosado relativo) son variables de entrada para el usuario. De este modo, quedarían en el modelo doce incógnitas correspondientes a los números de moles de cada uno de los productos ( $n_i$ ), por los que es preciso introducir doce ecuaciones en el modelo. Cinco de estas ecuaciones vienen de la aplicación directa del balance atómico del carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y argón entre reactivos y productos. Las otras siete proceden en cambio de la aplicación de la hipótesis de equilibrio químico en siete reacciones de disociación asociadas al proceso. Para el cálculo de las reacciones de disociación en equilibrio se hace necesario calcular adicionalmente la temperatura adiabática de llama, por lo que se puede ver que el cálculo de la composición de los productos y de dicha temperatura se encuentran acoplados. Más detalles de este cálculo se pueden obtener en Turns (2011).

## 2.2. Modelo de chorro líquido en combustión

La inyección y combustión de líquidos es habitual en múltiples instalaciones como quemadores de calderas, turbinas de gas o motores de encendido provocado. En el presente modelo se asume que la inyección del combustible se produce sobre una cámara en la que el aire se encuentra en reposo, y que además ésta es suficientemente grande como para que las paredes de la misma no perturben el proceso de mezcla aire-combustible. Además, se asume que el combustible sale de la tobera de inyección con un perfil de velocidad uniforme, y que al producirse la mezcla se forma un chorro con un ángulo de apertura constante y definido como entrada al modelo.

En el modelo se introducen perfiles radiales normalizados tanto de velocidad axial ( $u$ ) como de fracción de mezcla ( $f$ ), por lo que se puede reducir el cálculo de todos los parámetros a una aproximación unidimensional. A partir de las condiciones de contorno de gasto másico y flujo de cantidad de movimiento a la salida de la tobera, y teniendo en cuenta una ecuación de estado, es posible resolver la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento desde la misma y a lo largo de todo el eje del chorro formado.

Finalmente, en el caso de un chorro reactivo (es decir, en el que se lleva a cabo la reacción de combustión) es necesario cerrar el problema con la ecuación de conservación de la energía.

Teniendo en cuenta estas hipótesis y ecuaciones, el proceso de cálculo del programa se puede resumir en el diagrama presentado en la Figura 1. Más detalles sobre el modelo y la metodología de resolución del mismo se pueden encontrar en Desantes y otros (2014).

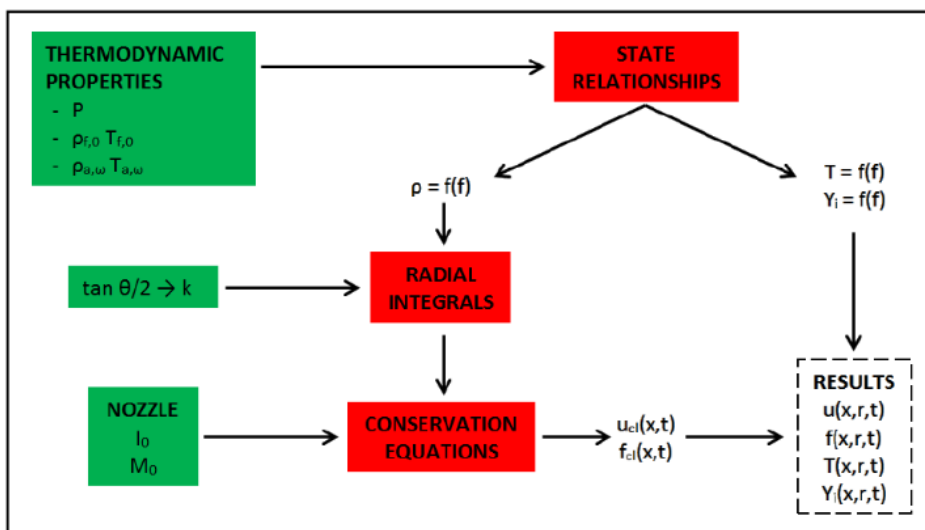


Fig. 1 Esquema de cálculo del modelo de chorro líquido.

### 3. Metodología docente

A continuación, se describen los principales aspectos de la metodología utilizada durante la aplicación docente de los modelos anteriores. Esto incluye la organización de las sesiones en aula informática donde se utilizan los modelos y un resumen de los estudios paramétricos que se plantean a los alumnos.

#### 3.1. Organización y metodología

Tal como se ha dicho anteriormente, para el mejor aprovechamiento de las técnicas de aprendizaje asistido por ordenador se plantea el trabajo con ambos modelos en sesiones dedicadas en aula de informática, en las que se trabaja con un número de alumnos reducido. En este sentido, se divide al número total de alumnos (en torno a 200) en grupos de entre 15 y 25 alumnos. La sesión tiene una duración total de 3 horas, estructuradas de la siguiente manera:

- a) Introducción teórica (30 minutos). El profesor responsable del grupo introduce los conceptos teóricos más básicos del modelo a utilizar, resaltando las diferencias existentes entre el mismo y la solución más sencilla desarrollada durante las clases de teoría. Además, se ofrecen algunos ejemplos de validación del modelo frente a datos experimentales, obtenidos de trabajos de investigación previos. Esto permite al alumno ganar confianza en la precisión de la herramienta que se dispone a utilizar, incrementando su implicación en la sesión.
- b) Tutorial del modelo (15 minutos). De nuevo el profesor explica desde su ordenador la organización del software y el modo de trabajar con el mismo.

- c) Estudios paramétricos guiados (120 minutos). Por parejas, los alumnos deben realizar una serie de estudios paramétricos en los que se varían las principales condiciones de contorno del problema a analizar. Además de realizar los cálculos y reportar los resultados, se pide a los alumnos que respondan a una serie de preguntas, planteadas para guiar el análisis de los mismos.
- d) Test de evaluación y encuestas de opinión (15 minutos). Para evaluar el aprovechamiento de la sesión respecto a la comprensión de los conceptos teóricos asociados, se plantea al final de cada sesión un examen de tipo prueba objetiva o test con 5 preguntas y 4 opciones posibles, en las que el alumno debe marcar la opción correcta. Finalmente, se pasa a los alumnos una encuesta con 10 preguntas para establecer su grado de satisfacción con la metodología y materiales utilizados.

### 3.2. Estudios paramétricos: modelo termoquímico

En la sesión dedicada al modelo termoquímico, se plantea un total de 4 estudios paramétricos independientes:

a) Efecto del dosado relativo

En primer lugar, se plantea variar únicamente el dosado o relación másica combustible-aire utilizado para el cálculo de la reacción química, manteniendo el resto de parámetros constantes. Las condiciones de contorno de este estudio se presentan en la Tabla 1:

**Tabla 1. Estudio paramétrico del dosado**

Fuel [-]	Dodecano ( $C_{12}H_{26}$ )
Fr [-]	0.5 - 3 (20 puntos)
EGR [%]	0
$P_{ini}$ [bar]	1
$T_R$ [K]	303

Como se puede apreciar, se mantienen condiciones atmosféricas (1 bar y 30°C) con aire estándar (sin recirculación de gases de escape o EGR). El objetivo del estudio será comparar la solución obtenida mediante el cálculo completo con disociación en equilibrio con el cálculo simplificado desarrollado previamente en el aula, basado en una reacción de un solo paso desplazada a productos. Los alumnos podrán apreciar cómo la temperatura alcanzada será más baja como consecuencia de la disociación, y cómo el máximo de la misma no se alcanzará para dosado estequiométrico sino para un valor ligeramente rico. Así mismo, en cuanto a la composición de los productos, se apreciará cómo al acercarse a valores estequiométricos se produce una desviación significativa en los valores estimados de  $CO_2$  y  $H_2O$ , que se acentúa para el caso de dosado rico.

b) Efecto de la temperatura inicial

El segundo estudio paramétrico trata de evaluar la influencia de la temperatura inicial de la mezcla aire-combustible. Las condiciones son similares a las de la Tabla 1, pero manteniendo un dosado relativo constante (igual a la unidad) y variando la temperatura inicial entre 300 y 900 K. El objetivo será ver que la temperatura inicial afecta no solo a la temperatura adiabática de llama, que aumentará, sino también a la disociación, por lo que la cantidad obtenida de especies como el CO y el H<sub>2</sub> también aumenta con la temperatura inicial.

c) Efecto de la presión

De nuevo se parte de los parámetros de la Tabla 1, variando en este caso la presión en un rango de 1 a 100 bar. El objetivo del estudio será que los alumnos vean cómo al aumentar la presión el equilibrio de las reacciones de la disociación se desplaza hacia el sentido que en cada caso minimice el número de moles existente en la mezcla, según el principio de Le Chatelier. En cualquier caso, se podrá observar cómo el efecto de la presión es el menos significativo de los planteados.

d) Efecto de la composición del aire

Para evaluar la influencia de los resultados respecto a la fracción de oxígeno en el aire se introduce una determinada tasa de recirculación de gases de escape o EGR, definida como el gasto másico de gases recirculados dividido del gasto total entrante a la cámara de combustión. Esta tasa de EGR se varía entre 0 y 50% en el estudio. Se observará cómo la temperatura adiabática obtenida será significativamente menor como consecuencia de la mayor cantidad de gases inertes disponible en la mezcla inicial, lo que tiene efectos positivos para reducir la cantidad de óxido de nitrógeno (NO) formada.

### 3.3. Estudios paramétricos: modelo de chorro líquido

La Tabla 2 presenta las variaciones paramétricas que los alumnos realizan en el caso del análisis del chorro líquido inerte. En cada condición se resalta en negrita el valor a variar respecto al caso anterior, para simplificar el seguimiento del estudio por parte de los alumnos.

**Tabla 2. Estudio paramétrico del chorro inerte**

Condición	Ángulo [°]	d <sub>0</sub> [mm]	ΔP [bar]	ρ <sub>f</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	ρ <sub>a</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>st</sub> [-]
1	20	0.150	800	830	30	1/15
2	20	<b>0.125</b>	800	830	30	1/15
3	20	<b>0.175</b>	800	830	30	1/15
4	20	0.150	800	830	<b>20</b>	1/15
5	20	0.150	800	830	<b>40</b>	1/15
6	<b>15</b>	0.150	800	830	30	1/15
7	<b>25</b>	0.150	800	830	30	1/15

Si se analiza con detalle esta tabla, se puede apreciar cómo la combinación de los casos 1, 2 y 3 permite evaluar el efecto del diámetro de salida de la tobera sobre el comportamiento del chorro. Del mismo modo, combinando los casos 1, 4 y 5 se analiza el efecto de la densidad del aire, y con los casos 1, 6 y 7 el del ángulo de apertura del chorro. Para cada estudio se pide a los alumnos que grafiquen la evolución axial de la velocidad, la fracción de mezcla, el radio estequiométrico y el gasto másico total que atraviesa el chorro. Mediante el análisis combinado de las 4 gráficas, se pide que describan de forma crítica si cada parámetro tiene un efecto positivo o negativo sobre el proceso de mezcla aire-combustible.

Una vez analizado el caso inerte, se pide a los alumnos que realicen un segundo estudio para comprobar el efecto que tiene la reacción de combustión sobre el comportamiento del chorro. Las condiciones de este estudio se detallan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Estudio paramétrico del chorro inerte**

Condición	Ángulo [°]	$d_0$ [mm]	$\Delta P$ [bar]	$\rho_f$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_a$ [kg/m <sup>3</sup> ]	P [bar]	fLOL[-]
<b>8</b>	20°	0.150	800	830	30	50	<b>0 (inerte)</b>
<b>9</b>	20°	0.150	800	830	30	50	<b>1 (reactivo)</b>

## 4. Resultados

En esta sección se incluyen los resultados obtenidos por los alumnos respecto a la evaluación de la práctica, así como el análisis de las encuestas de satisfacción realizadas.

### 4.1. Tests de evaluación

La figura 2 muestra los principales resultados obtenidos para la sesión centrada en el análisis termoquímico durante los últimos años en una escala de 0 a 10. Como se puede observar aproximadamente un 70% de los alumnos obtienen calificaciones iguales o superiores a 8, lo que confirma la capacidad de la metodología planteada para alcanzar un grado más que satisfactorio de conocimientos por parte de los alumnos. Hay menos de un 15% del alumnado que no alcanza la calificación mínima esperada de 5. Además, la tendencia es consistente durante los 5 años en los que la metodología ha sido implantada.

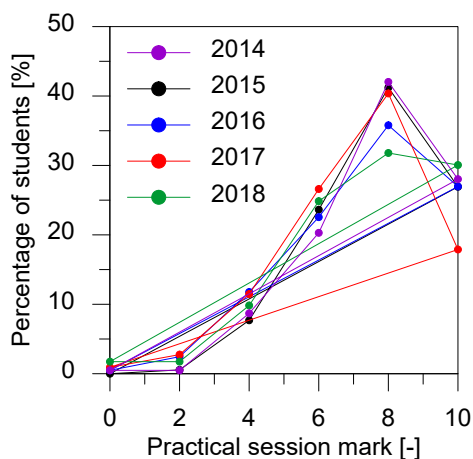


Fig. 2 Resultados de los tests de evaluación del modelo termoquímico.

Algo similar ocurre con los resultados de la sesión centrada en el estudio de chorros líquidos, cuyos resultados se encuentran en la Figura 3. En este caso, se ha optado por representar el valor promedio junto con la dispersión típica en la línea azul, que como se puede apreciar se sitúa siempre por encima de 9 sobre 10.

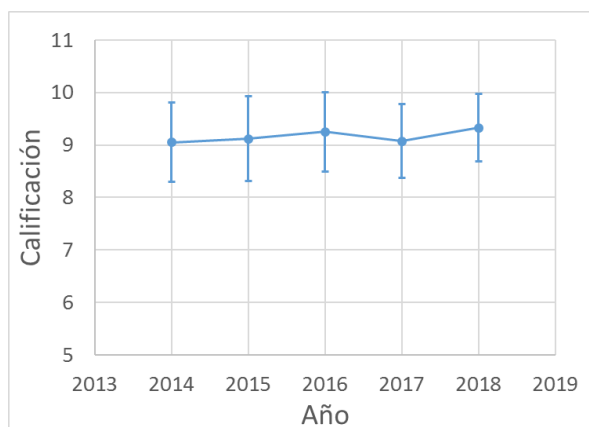


Fig. 3 Resultados de los tests de evaluación del modelo de chorro líquido.

#### 4.2. Encuestas de satisfacción

Como se ha descrito anteriormente, la encuesta suministrada a los alumnos se compone de diez preguntas, que indagan sobre diferentes aspectos tanto docentes como organizativos. Estas preguntas se exponen a continuación:

1. Valoración global de la práctica
2. Los contenidos:
  - 2.1. Son interesantes.
  - 2.2. Están relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura
  - 2.3. Aplica los conocimientos teóricos de la asignatura

3. El profesor:
  - 3.1. Domina la materia
  - 3.2. Explica con claridad
  - 3.3. Ha sido puntual en el inicio y fin de la práctica
4. Recursos:
  - 4.1. El material es adecuado
  - 4.2. Hay suficiente material
  - 4.3. El laboratorio/aula resulta confortable
5. Organización:
  - 5.1. La información previa de horarios y lugares es suficiente
  - 5.2. La información de horarios y lugares está disponible a tiempo

De entre todas estas preguntas, se ha decidido analizar únicamente las 4 primeras, que son las enfocadas directamente con la metodología docente aplicada. Esta información se puede apreciar, a nivel promedio (en escala de 0 a 5) en la Figura 5 para el grupo correspondiente al Grado en Ingeniería Mecánica, con un tamaño medio de 200 alumnos. Como se puede apreciar, el promedio de las respuestas de todos los alumnos a cada una de las preguntas se encuentra siempre por encima de 4.5, lo que implica que los alumnos se encuentran cómodos y valoran la metodología utilizada.

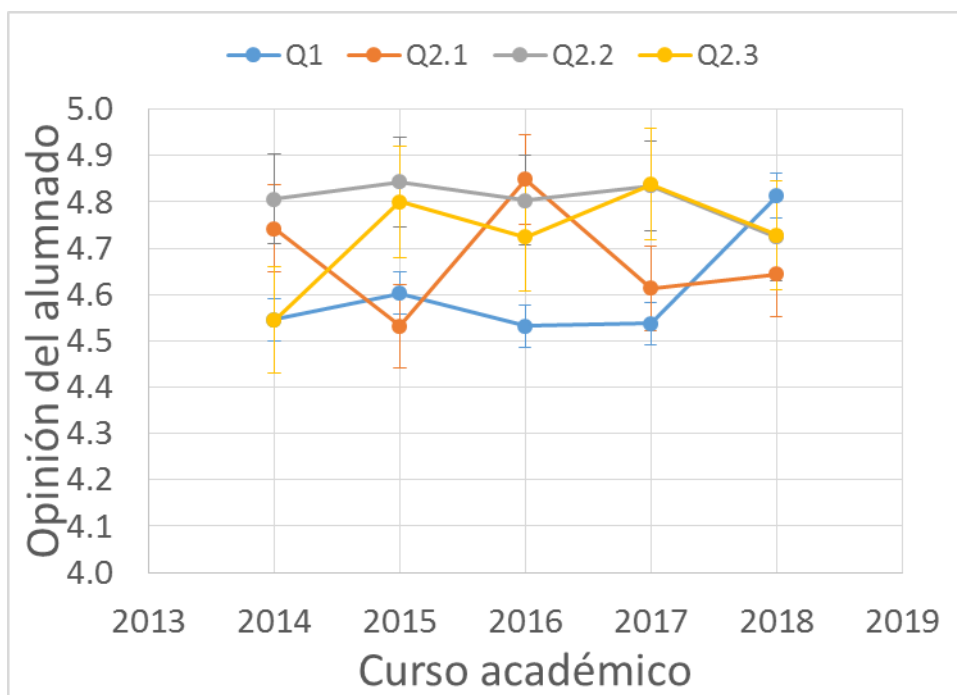


Fig. 4 Resultados de las encuestas de satisfacción de los alumnos

## 5. Conclusiones

En el presente estudio se ha introducido una metodología para complementar el aprendizaje de los alumnos de Combustión en distintas asignaturas de Grado y Máster de estudios de Ingeniería Aeroespacial, Mecánica e Industrial mediante el uso de herramientas computacionales. Los modelos utilizados han sido previamente desarrollados y validados en ámbito investigador, y posteriormente adaptados al entorno docente. En concreto se han analizado dos problemas cuya solución precisa no es abordable en el entorno del aula tradicional. El primero está relacionado con el cálculo de la composición y temperatura alcanzadas por los productos de la combustión, generalmente complejo debido al acoplamiento entre ambas magnitudes. El segundo problema es el del desarrollo de un chorro líquido, donde intervienen mecanismos físicos complejos como la atomización, evaporación y mezcla aire-combustible, todos ellos afectados por el nivel de turbulencia del flujo. Cada uno de estos modelos ha sido brevemente descrito en cuanto a sus fundamentos teóricos más significativos.

La metodología docente propuesta se ha basado siempre en la realización de estudios paramétricos con ambos modelos por parte de los alumnos, en sesiones separadas con un número limitado de los mismos. El objetivo principal es que los alumnos adquieran un orden de magnitud de la importancia relativa que cada condición de contorno que afecta al problema tiene sobre su solución. Los estudios están parcialmente guiados mediante una serie de preguntas que ayudan al análisis de los datos obtenidos por parte de los alumnos. El resultado de la metodología se ha medido mediante dos indicadores principales:

- La calificación obtenida en una prueba objetiva tipo test, focalizada sobre los contenidos teóricos desarrollados en la sesión.
- Los resultados de una encuesta de satisfacción de los alumnos.

Ambas métricas han producido resultados muy satisfactorios a lo largo de los cinco años de implantación de la metodología propuesta, lo que confirma la idoneidad de las técnicas de aprendizaje asistido por ordenador en el ámbito ingenieril.

## Referencias

- Archer G. Briefing: Particle emissions from petrol cars. *Transp Environ* 2013;1–4.
- Burke RD, De Jonge N, Avola C, Forte B. A virtual engine laboratory for teaching powertrain engineering. *Comput Appl Eng Educ* 2017;25:948–60. doi:10.1002/cae.21847.
- C. Law, A. Makino, T. Lu, On the off-stoichiometric peaking of adiabatic flame temperature. *Combustion and Flame*, 145 (4), 808-819 (2006).
- C. Seyfer, J. Russell, Success story computer managed instruction development. *Nonprofit Management Leadership*, 25, 5-8 (1986).
- Comisión Europea. Energy, transport and environment indicators. Eurostat Pocketbooks, 2017. ISSN:1725-4566. doi:10.2785/889945.
- Desantes JM, Pastor JV, Garcia-Oliver JM, Briceño FJ. An experimental analysis on the evolution of the transient tip penetration in reacting Diesel sprays. *Combust Flame* 2014;161:2137–50. doi:10.1016/j.combustflame.2014.01.022.



- E. Edmonds, Where Next in Computer Aided Learning?, *British Journal of Educational Technology*, 11, 97-104 (1980).
- G. Parslow, Computer aided learning, *Biochem. Educ.*, 25, 96-96, (1997).
- Gutiérrez-Romero JE, Zamora-Parra B, Esteve-Pérez JA. Acquisition of offshore engineering design skills on naval architecture master courses through potential flow CFD tools. *Comput Appl Eng Educ* 2017;25:48–61. doi:10.1002/cae.21778.
- Kirchstetter TW, Harley RA, Kreisberg NM, Stolzenburg MR, Hering S V. On-road measurement of fine particle and nitrogen oxide emissions from light- and heavy-duty motor vehicles. *Atmos Environ* 1999;33:2955–68. doi:10.1016/S1352-2310(99)00089-8.
- L. Osman, A. Muir, Computer skills and attitudes to computer-aided learning among medical students. *Medical Education*, 28, 381-385 (1994).
- N. Kubota, *Thermochemistry of Combustion. Propellants and Explosives*, N. Kubota (Ed.), 2015.
- Perumal K, Ganesan R. CFD modeling for the estimation of pressure loss coefficients of pipe fittings: An undergraduate project. *Comput Appl Eng Educ* 2016;24:180–5. doi:10.1002/cae.21695.
- Turns, S.R. *An introduction to Combustion :Concepts and Applications*. Mc. Graw-Hill Education (Nueva York, EEUU), 2011. ISBN-13: 978-0073380193
- Weilenmann M, Soltic P, Saxer C, Forss AM, Heeb N. Regulated and nonregulated diesel and gasoline cold start emissions at different temperatures. *Atmos Environ* 2005;39:2433–41.

## Mejora en la interpretación de las imágenes proporcionadas por la lámpara de hendidura mediante la visualización 3D

L. Remón<sup>a</sup>, M.C. Marcellán<sup>a</sup>, F.J. Ávila<sup>a</sup>, J. Ares<sup>a</sup>, V. Collados<sup>a</sup>, N. Elfa<sup>a</sup>, S. Perchés<sup>a</sup>, I. Altemir<sup>a</sup>, C. Lopez de la Fuente.

<sup>a</sup>Universidad de Zaragoza. Departamento de Física Aplicada. 50009 Zaragoza

---

### Abstract

*In this work we present a new methodology to create 3D images through the simple images obtained with the slit lamp. The proposed methodology is aimed at students of Optics and Optometry and consists of: 1) Acquisition of images with each eyepiece of the slit-lamp, 2) Fusion of the images obtained with a software developed in MATLAB GUI (Graphical User Interface) and 3) Visualization of the 3D images with the red/green glasses or polarized filters. A didactic level is intended to achieve an improvement in the interpretation of the obtained images with the new methodology. To assess the effectiveness of the technique, the obtained marks in the last two years are compared with those registered in the 2018-2019 academic year in the subject "Optometry Laboratory". As an example, some 3D images of different ocular structures with different techniques are shown. This new methodology could be useful for any area that teaches how to use instruments with binocular microscopes.*

**Keywords:** slit-lamp, visualization 3D, depth perception

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta una nueva metodología para la creación de imágenes 3D a través de las imágenes sencillas obtenidas con la lámpara de hendidura. La metodología propuesta está dirigida a estudiantes de Óptica y Optometría y consiste en: 1) Adquisición de imágenes con cada uno de los oculares de la lámpara de hendidura, 2) Composición de las imágenes 3D con un software desarrollado en MATLAB GUI (Interfaz Gráfica de Usuario) y 3) Visualización de las imágenes 3D mediante el uso de gafas rojo/verde o filtros polarizados. A nivel didáctico se pretende conseguir una mejora en la interpretación de las imágenes obtenidas con la nueva metodología. Para valorar la eficacia de la técnica se comparan las notas obtenidas en los dos últimos años con las registradas en el curso académico 2018-2019 en la asignatura de "Laboratorio de Optometría". A modo de ejemplo, se muestran algunas imágenes 3D de diferentes estructuras oculares con distintas técnicas. Esta nueva metodología podría ser de utilidad para cualquier área que enseñe a emplear instrumentos con microscopios binoculares.*

**Palabras clave:** lámpara de hendidura, percepción de profundidad, visualización 3D.

## **Introducción**

La exploración del segmento anterior del ojo es una parte importante del examen general de la salud ocular. Para ello, se utiliza el biomicroscopio, también conocido como lámpara de hendidura, que combina básicamente un sistema de iluminación y un estereomicroscópico que permite la observación de las distintas estructuras que componen el globo ocular con una magnificación de 6 a 40 aumentos. El examen con lámpara de hendidura permite estudiar estructuras oculares tales como párpados, conjuntiva, cornea, iris, cámara anterior y cristalino (González-Cavada, 2015). Además la lámpara de hendidura es útil para la adaptación de lentes de contacto y el seguimiento posterior de la adaptación (Sulley, 2013).

Su amplio rango de magnificación, su sistema de iluminación variable y la posibilidad de examinar bajo diferentes ángulos de observación permite desarrollar un amplio número de técnicas para observar distintas estructuras oculares (Jones, 1996), (Chauhan, 1999). En la Figura 1 se observan algunas de las técnicas utilizadas para la visualización de diferentes estructuras oculares, concretamente la reflexión especular que permite la visualización de las células endoteliales y la dispersión escleral que permite la detección de opacidades corneales (Perchés, 2015).

Antes de su utilización es necesario realizar unos ajustes previos en el sistema de observación tales como el enfoque de los oculares o el ajuste de la distancia interpupilar, parámetros cruciales para realizar el examen en condiciones binoculares. La binocularidad durante el examen permite por una parte la percepción de relieve de las distintas estructuras oculares (percepción de profundidad), aumentando la precisión de enfoque y por otra parte, facilita la correcta interpretación de las imágenes para llegar a un diagnóstico final. La complejidad y versatilidad de los brazos de iluminación y observación, hacen que el aprendizaje para su correcta utilización no sea del todo sencillo (Veys, 2016). Además la interpretación correcta de las imágenes no es tarea fácil y depende en gran medida de la experiencia previa del examinador (Painter, 2015).

La lámpara de hendidura se utiliza en las asignaturas de segundo curso de “Laboratorio de Optometría” y de tercer curso de “Contactología” del Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Zaragoza. Actualmente, para su aprendizaje se emplean sistemas de vídeo digital para que los alumnos puedan observar lo que el profesor ve mientras realiza una técnica de observación concreta (Gargallo, 2014). Sin embargo, la cámara digital proporciona una imagen unidimensional, frente a la imagen tridimensional que se ve a través del sistema de observación. Por lo tanto, la experiencia visual de los alumnos no es fiel con lo que el profesor está visualizando. La ausencia de dicha información 3D dificulta seriamente la interpretación de las imágenes adquiridas. Por ese motivo, en este trabajo se presenta una nueva metodología que permite la creación de contenidos 3D para su posterior visualización por parte de los estudiantes. Con esta nueva técnica se pretende mejorar la interpretación de las imágenes frente a las imágenes unidimensionales obtenidas con los sistemas de captura utilizados actualmente. En la evaluación de las citadas asignaturas existe una prueba práctica específica que valora la capacidad de manejo de la lámpara de

hendidura así como un examen tipo test donde se valorala capacidad de los alumnos para interpretar las imágenes obtenidas con la lámpara. Como método de valoración de la eficacia de la metodología propuesta se comparan las calificaciones obtenidas por los alumnos en los dos últimos años con las registradas en el curso 2018-2019. La metodología propuesta va dirigida a estudiantes del Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Zaragoza. Concretamente se utilizará en las asignaturas de “Laboratorio de Optometría” y de “Contactología”. En este trabajo, únicamente se han comparado las calificaciones obtenidas en la asignatura de “Laboratorio de Optometría”.

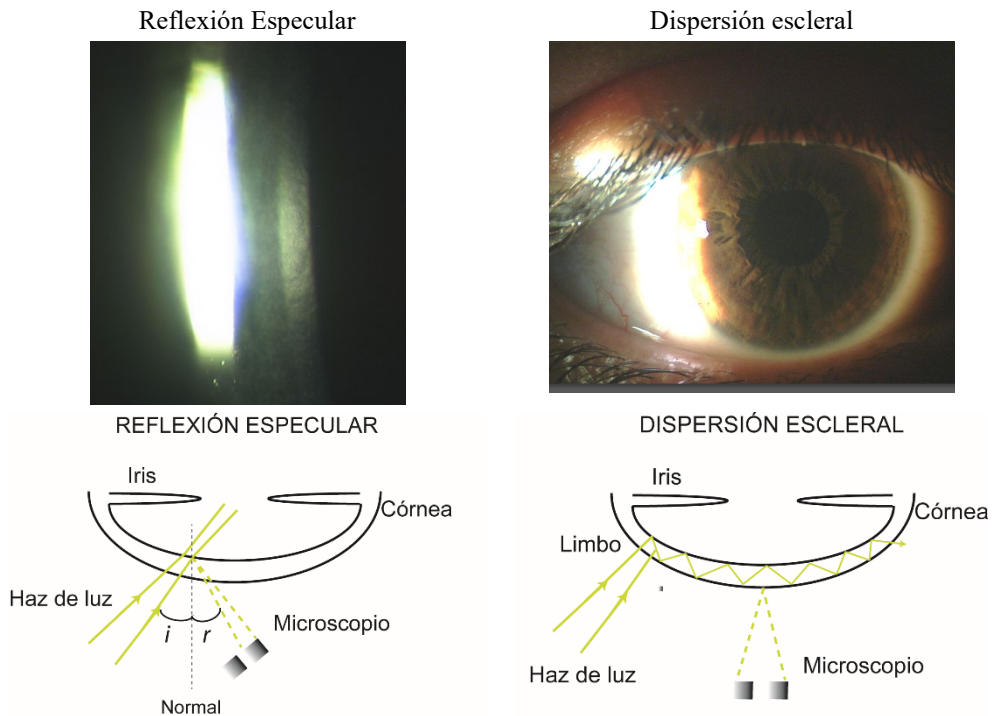


Fig. 1 Izquierda Arriba: Imagen de las células endoteliales mediante la técnica de reflexión especular. Izquierda Abajo: Esquema de la posición del sistema de iluminación y observación en la reflexión especular. Derecha Arriba: Imagen de la córnea mediante la técnica de dispersión escleral. Derecha Abajo: Esquema de la posición del sistema de iluminación y observación en la dispersión escleral.

## 1. Objetivos

Los objetivos principales de este trabajo son:

- 1) El desarrollo de una nueva metodología que permita la creación de contenidos 3D a partir de las imágenes unidimensionales obtenidas con la lámpara de hendidura.
- 2) A nivel didáctico se pretende conseguir una mejora en la interpretación de las imágenes obtenidas con la nueva metodología frente a las obtenidas con cámara digital que proporciona imágenes unidimensional. Para valorar la eficacia de la

metodología propuesta se comparan las calificaciones obtenidas por los alumnos en los últimos años con las registradas en el curso 2018-2019 en la asignatura de “Laboratorio de Optometría”.

## **2. Desarrollo de la innovación**

Para llevar a cabo los objetivos principales del trabajo se han realizado dos actividades:

- 1) Creación de contenidos 3D mediante lámpara de hendidura. Durante las sesiones prácticas de aprendizaje de lámpara de hendidura, mediante el uso de adaptadores para acoplar el teléfono móvil a la lámpara de hendidura, los alumnos deberán crear contenidos 3D que reflejen alguna técnica o escenario que el profesor proponga.
- 2) Uso de los contenidos 3D durante las actividades de aprendizaje de interpretación de las imágenes. Los alumnos usarán contenidos registrados anteriormente u otros generados por los propios profesores de las asignaturas, con el objetivo de comparar la interpretación de las imágenes obtenidas con esta técnica frente a la obtenida con registro digital (imagen unidimensional).

La metodología propuesta para llevar a cabo la actividad 1 es la que se describe a continuación:

- 1) Adquisición y registro digital de vídeo e imagen para crear contenidos 3D. Para ello, se acoplan a los oculares del sistema de observación dos móviles de las mismas características (Samsung S4) mediante un soporte y se registran dos imágenes de la estructura ocular que se quiere estudiar o visualizar. En la Figura 2 se muestra el sistema utilizado para la toma de imágenes.
- 2) Composición de la imagen o vídeo en formato de visualización 3D. En la Figura 3 se muestra el procedimiento utilizado para la composición de la imagen 3D a partir de las imágenes sencillas obtenidas con cada móvil. En primer lugar, las imágenes obtenidas con cada uno de los móviles (véase Figura 3a) se exportan a un software de procesamiento de imagen (Matlab, MathWorks®) para ser transformadas a escala de grises (véase Figura 3b). A continuación, se aplican filtros rojo y verde a las imágenes correspondientes al ocular del OD y OI, respectivamente (Figura 3c). Posteriormente se realiza la composición (fusión) de las imágenes roja y verde obteniendo una imagen final que puede ser visualizada en 3D (Figura 3d) con un correcto sistema de visualización (gafas rojo-verde).

El mismo procedimiento puede ser utilizado para la creación de imágenes 3D polarizadas para su posterior visualización con filtros polarizados.



Fig. 2 Lámpara de hendidura donde en el sistema de observación se han acoplado dos móviles uno en cada ocular para la toma de imágenes sencillas.

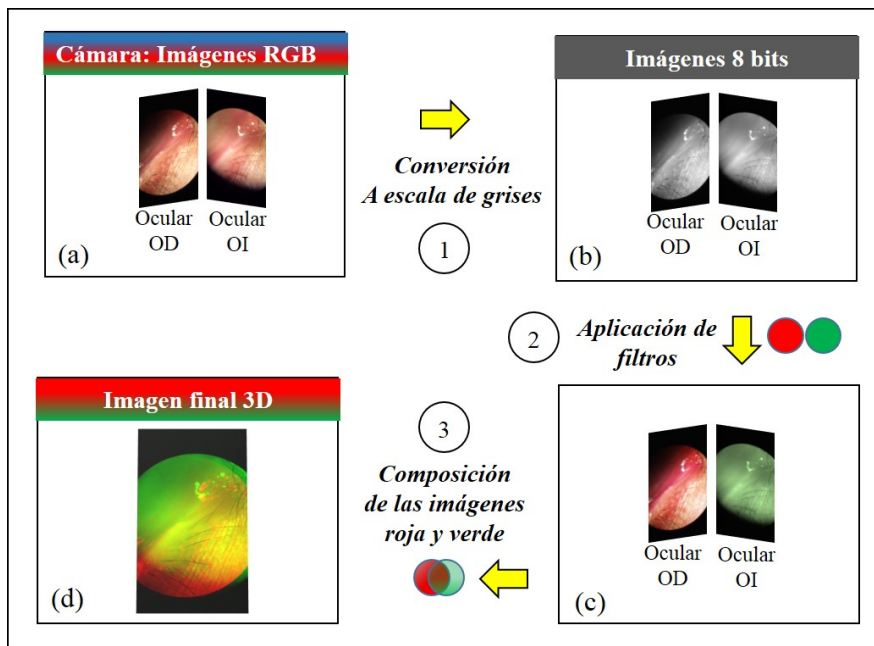


Fig. 3 Procedimiento para la composición de la imagen 3D a partir de las imágenes sencillas obtenidas con cada móvil. Para más detalle véase el texto.

La actividad 2 consiste en la visualización e interpretación de las imágenes 3D creadas en la actividad 1. En la Figura 4 se observa a un grupo de estudiantes durante una sesión práctica de la asignatura “Laboratorio de Optometría” visualizando una imagen 3D con el uso de gafas con filtros rojo/verde. Los alumnos en esta sesión práctica observaron distintas imágenes 3D creadas por ellos mismos o generadas por los propios profesores de la asignatura, con el fin de interpretar correctamente las imágenes y poder determinar algún hallazgo significativo en las mismas tales como cataratas, opacidades corneales, etc.



*Fig. 4 Grupo de estudiantes en una sesión práctica de la asignatura “Laboratorio de Optometría”, visualizando una imagen 3D previamente creada, con el uso de gafas con filtro rojo/verde.*

A partir de la metodología propuesta, se han generado una batería de imágenes 3D que reflejan la mayoría de las técnicas y procedimientos que se pueden llevar a cabo con la lámpara de hendidura para un correcto examen del segmento anterior del globo ocular.

### **3. Resultados**

En primer lugar, se muestran algunas imágenes de distintas estructuras oculares obtenidas con la metodología propuesta. En la Figura 5 se muestra la técnica de la dispersión escleral que permite la detección de opacidades corneales. En la parte de la izquierda se muestran las imágenes obtenidas con cada uno de los dos móviles colocados en los oculares del sistema de observación y en la parte de la derecha se muestra la composición final (obtenida con el procedimiento descrito en la Figura 3) para su posterior visualización con el uso de gafas con filtros rojo/verde. En la Figura 6 se muestra la composición final de la primera cara del cristalino con la técnica de sección óptica que permite la detección de cataratas. En la parte de la izquierda se muestra la imagen 3D obtenida para su visualización con el uso de gafas con filtros rojo/verde y en la parte de la derecha la imagen para su visualización con filtros polarizados. Se puede ver claramente la estructura tridimensional de la cámara anterior, con la zona iluminada de la córnea que queda por delante y el cristalino detrás del iris.



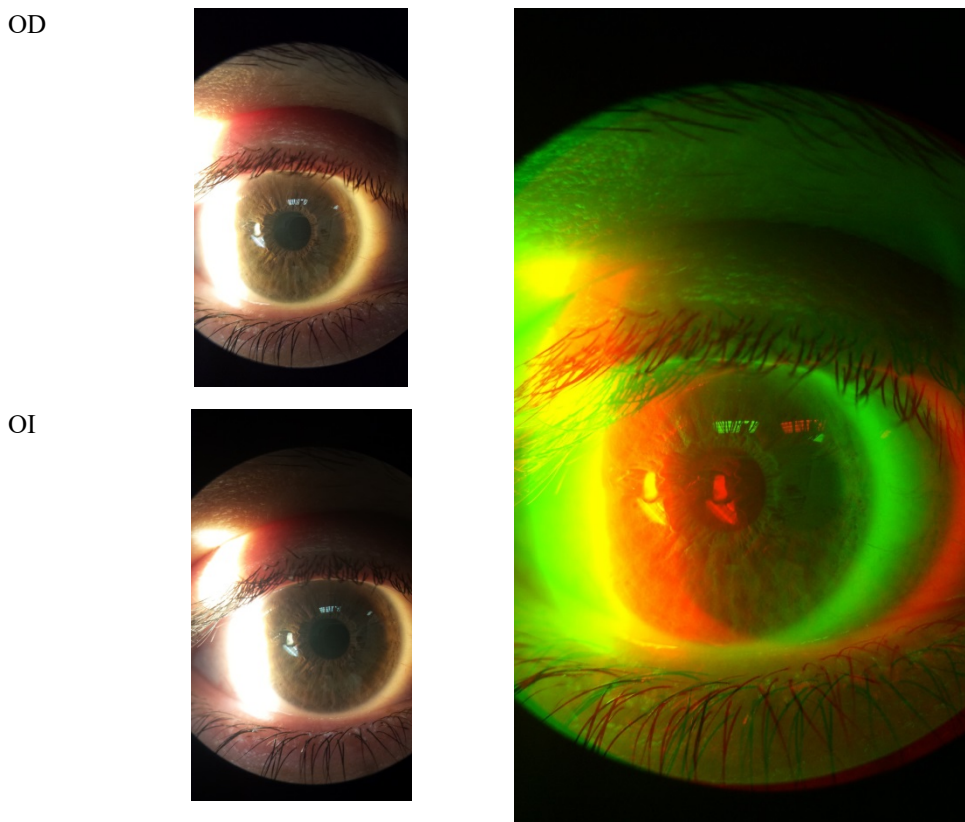


Fig. 5 Técnica dispersión escleral para la visualización de opacidades corneales. En la columna de la izquierda se muestran las imágenes sencillas obtenidas con cada uno de los móviles acoplados en los oculares. En la columna de la derecha se muestra la fusión de las imágenes roja y verde para su posterior visualización 3D mediante una gafa con filtros rojo/verde. Esta imagen ha sido obtenida mediante el procedimiento descrito en la Figura 3.

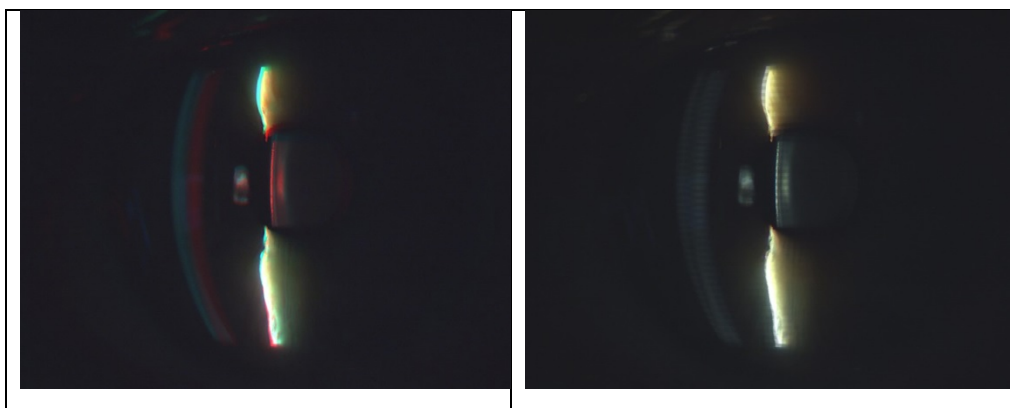
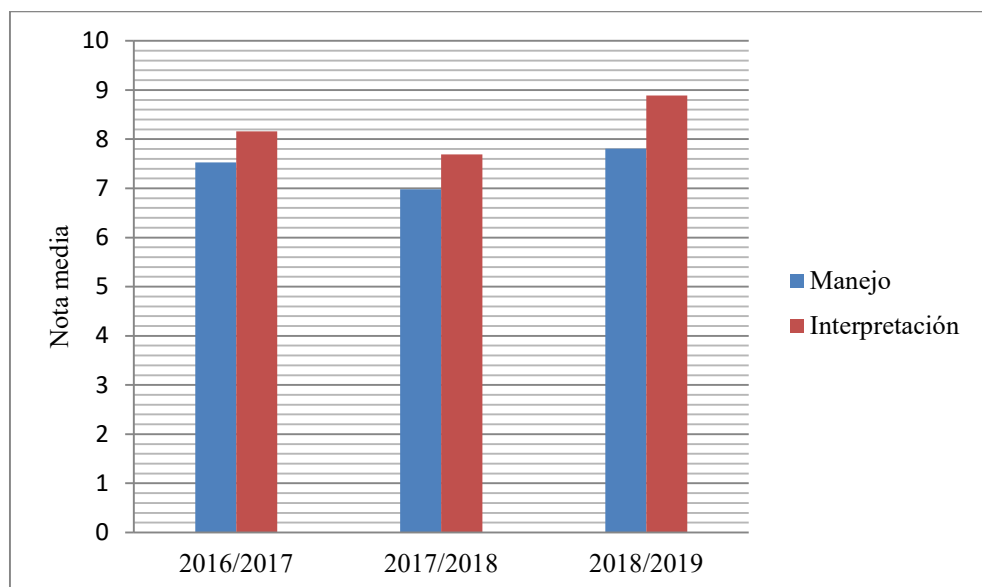


Fig. 6 Sección óptica del cristalino para la detección de cataratas. Composición final del cristalino para su visualización en 3D. Izquierda: con gafas rojo/verde. Derecha: con filtros polarizados.

En segundo lugar, para valorar la eficacia de la metodología propuesta se han comparado las calificaciones obtenidas por los alumnos en los últimos dos años con las registradas en



el curso 2018-2019. Como se ha comentado en la introducción, en la evaluación de la asignatura de “Laboratorio de Optometría” existe una prueba práctica específica que valora la capacidad de manejo de la lámpara de hendidura. En esta parte el profesor pide la realización de una exploración completa del segmento anterior del ojo de un compañero y una técnica extra. Además como parte de la evaluación, se realiza un examen tipo test donde se muestran imágenes obtenidas con la lámpara de hendidura que los alumnos deben interpretar. En los cursos anteriores las imágenes se encontraban impresas en el propio examen. Este año durante el examen tipo test las imágenes han sido proyectadas en una pantalla de visualización de contenidos 3D mediante gafas con filtros rojo/verde. En la Figura 7 se compara la calificación media obtenida en los dos últimos años con la calificación media obtenida durante el presente curso académico con la nueva metodología para las dos partes que componen la evaluación de la asignatura. Los mismos resultados se muestran en la Tabla 1. Se observa que la diferencia de nota media para el manejo de la lámpara es de 0.83 puntos siendo la máxima para el curso académico 2018/2019 y la mínima para el curso 2017/2018. En la parte de la interpretación de las imágenes la diferencia de calificaciones es mayor siendo de 1.20 puntos donde se obtiene una media 8.89 puntos para el curso académico 2018/2019 y 7.69 puntos para el curso 2017/2018.



*Fig. 7 Comparación de la calificación media obtenida en los dos últimos años con la calificación media obtenida durante el presente curso académico con la nueva metodología para las dos partes evaluadas (manejo e interpretación de las imágenes).*

Tabla 1. Calificación media y desviación estándar obtenida en los dos últimos años con la calificación media obtenida durante el presente curso académico con la nueva metodología

	<b>2016/2017</b> (49 alumnos)	<b>2017/2018</b> (53 alumnos)	<b>2018/2018</b> (47 alumnos)
<b>Manejo</b>	7,53±1.12	6,98±1.17	7,81±2.05
<b>Interpretación</b>	8,16±1.89	7,69±2.17	8,89±2.27

#### 4. Conclusiones

La metodología propuesta permite obtener imágenes 3D a través de las imágenes unidimensionales obtenidas con la lámpara de hendidura. Los ejemplos presentados muestran que se puede utilizar para visualizar cualquier estructura ocular independientemente de la técnica empleada para ello, por lo que la técnica propuesta es muy versátil. Para valorar la eficacia de la técnica se han comparado las calificaciones obtenidas por los alumnos en los últimos dos años con las registradas en el curso 2018-2019. Se obtiene que las notas en la parte de interpretación de las imágenes son considerables mejores para el presente curso académico que la que se obtienen en cursos anteriores. Sin embargo, los resultados obtenidos en el manejo de la lámpara de hendidura son similares en los tres cursos académicos. La metodología propuesta permite la observación estereoscópica de las distintas estructuras oculares, es decir, una mejor percepción de la profundidad y relieve de las mismas, lo que hace más fácil la interpretación de las imágenes. El desarrollo de esta experiencia va dirigido a estudiantes de la carrera de Óptica y Optometría. Este año se ha llevado a cabo en la asignatura de "Laboratorio de Optometría" y se pretende hacerlo extensible a la asignatura de "Contactología". Sin embargo, podría ser de utilidad para cualquier área que enseñe a emplear instrumentos con microscopios binoculares, es decir, gran parte de las titulaciones del área de la biomedicina.

#### 5. Referencias

- CHAUHAN K (1999). "The Slit-lamp and its use". *Optician*, 5692 217:24-30.
- GARGALLO A, y ARINES J (2014). "Slit-Lamp handling: Learning upgrade with webcam video recordings". *Óptica Pura y Aplicada*, 47(2):163-167.
- GONZÁLEZ-CAVADA J (2015). Atlas de lámpara de hendidura y lentes de contacto. Biomicroscopía ocular. Madrid: Grupo ICM Comunicación.
- JONES L, VEYS J y BERTRAND P (1996). "Slit-lamp biomicroscopy — how to expand your routine". *Optician*, 5550 211:30-32.
- PAINTER R (2015). "Slit lamp photography: The basics". *Journal of Visual Communication in Medicine*, 38(1-2):119-123.

PERCHES S, y REMÓN L (2015).“Slit-Lamp biomicroscopy : Specular refraction and scattering sclero-corneal illumination”. *Óptica Pura y Aplicada*, 48(2):171-174.

SULLEY A, YOUNG G, LORENZ KO y HUNT C (2013). “Clinical evaluation of fitting toric soft contact lenses to current non-users”. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 33(2):94-103.

VEYS J, MEYLER J, DAVIES I (2016). *Essential Contact Lens Practice*. Slit-lamp Examination. Johnson & Johnson Medical Limited.

## **6. Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Universidad de Zaragoza la concesión de un Proyecto de Innovación Docente con código PIIDUZ\_18\_446 y título: “Acción para la mejora del aprendizaje del uso de la lámpara de hendidura mediante la visualización de imágenes 3D” dentro de la Convocatoria de Innovación Docente 2018-2019.

## Los seminarios apoyados con formación online como estrategia de aprendizaje autónomo en últimos cursos de Máster: caso práctico en el MUIHMA-UPV

López-Jiménez, P. Amparo; Pérez-Sánchez, Modesto

Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València.

---

### **Abstract**

*The seminars development in the Master's Degree in Hydraulic Engineering and Environment MUIHMA contributes to a complementary training transversal to the speciality that the student develops. The intensive nature in terms of time of training means that the teacher must consider, will active methodologies of training by students in order to achieve the proposed learning outcomes. This is the case of the seminar presented in this communication. The heterogeneity of the training base of the attending students, as well as the singularity of it makes it necessary to use material developed in Online Teaching by the authors so that the students can understand the basic concepts of working pumps working as a turbine. Then, in the face-to-face phase, successfully carry out the proposed activities.*

**Keywords:** *Docencia en red, Polimedia; Hydraulic Engineering; Pumps operating as turbines; MUIHMA*

---

### **Resumen**

*El desarrollo de seminarios dentro del Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (MUIHMA) contribuyen a una formación complementaria transversal a la especialidad que desarrolla el alumno. El carácter intensivo en cuanto a tiempo de formación hace que el profesor deba considerar metodologías activas de formación por parte de alumnado para poder alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos. Este es el caso del seminario presentado en esta comunicación. La heterogeneidad de la base de formación de los alumnos asistentes así como la singularidad del mismo hace necesario el empleo de material desarrollado en Docencia en Red por parte de los autores para que los alumnos puedan comprender los conceptos básicos de funcionamiento de bombas trabajando como turbina, para después en la fase presencial llevar a cabo con éxito las actividades propuestas.*

**Palabras clave:** *Docencia en Red; Polimedia; Ingeniería Hidráulica; Bombas operando como turbinas; MUIHMA*

### **Introducción**

El establecimiento del Espacio Europeo de Educación superior trae muchas implicaciones para los estudios impartidos en las titulaciones españolas. Con posterioridad, la aplicación en

la UPV del programa, para aplicación de las competencias transversales (UPV, 2015), conlleva un giro copernicano, pasando del profesor como centro del aprendizaje, al alumno como sujeto activo del mismo. Particularmente, el aprendizaje autónomo y continuado es un ejemplo de cómo el alumno tiene que convertirse en protagonista de su propio aprendizaje.

De entre las estrategias que se tienen para conseguir este propósito y particularmente en últimos cursos de la formación de un alumno con un alto grado de madurez en máster, se encuentra la impartición de seminarios (Vela Sánchez, 2012; De Miguel et al, 2005). Un seminario es una estrategia de aprendizaje para el alumno que busca la profundización en un aspecto determinado de una asignatura o materia (Pérez Madrid, 2010). El seminario debe diferenciarse del curso clásico de impartición (o más bien aprendizaje) de una materia, porque este debe centrarse en la discusión y el análisis de un aspecto complementario de los contenidos presentados en la materia en sí (Arias Trujillo 2013). Asimismo, a juicio de los autores de la presente comunicación, un seminario en que el alumno puede elegir entre varias opciones, se prepara con anterioridad y se interesa por los contenidos ya a nivel de máster. Este corto periodo de formación es una ocasión única para la especialización de la formación de este alumno, ya casi dispuesto a incorporarse al mundo laboral.

Debe tenerse en cuenta que el seminario es una ocasión en que el alumno, tiene la oportunidad de aprender e investigar al mismo tiempo, por lo que es especialmente interesante en estudios a nivel de máster, que además tienen la opción de alentar a los alumnos a continuar con su formación doctoral en caso de que así lo deseen. Por otra parte, dado que se forman grupos pequeños muy interesados en aspectos concretos de las materias que desean ser profundizados por los alumnos, el trabajo en equipo es fundamental, por lo que la practicidad de los mismos alenta a los estudiantes a organizar sus trabajos en grupos, potenciando asimismo esta competencia tan importante en su futuro laboral, la organización a través de “pequeño grupo” muy interesado en tema frente al “gran grupo” involucrado en contenidos generalistas es la característica del seminario como estrategia docente universitaria (Malavé, 2010). De otro lado, los seminarios deben ser breves, concentrados y permitiendo al alumno realizar una búsqueda de contenidos en momentos anteriores o posteriores a la impartición de la materia que les motive y facilite su evaluación. En este sentido, el aprendizaje autónomo a través de las herramientas on-line que el profesor pueda facilitar al alumno (o este encontrar por sus medios) juegan un papel fundamental en la formación especializada que se espera de alumnos de últimas materias de máster.

Este es el caso del conjunto de seminarios ofertados en el Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio ambiente, del que el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la UPV es Entidad Responsable de Título.

El Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (MUIHMA) comprende dos periodos de docencia. Estos periodos son dos cuatrimestres (que abarcan un curso completo), más un período para la realización del trabajo fin de máster (TFM). El total de créditos son 60+15 créditos (UPV (MUIHMA), 2019), estableciéndose un máximo de 45 alumnos para el curso 2017/2018. No obstante, el número de matriculados podría haber sido mucho mayor, si se tiene en cuenta la lista de espera de alumnos de este año.

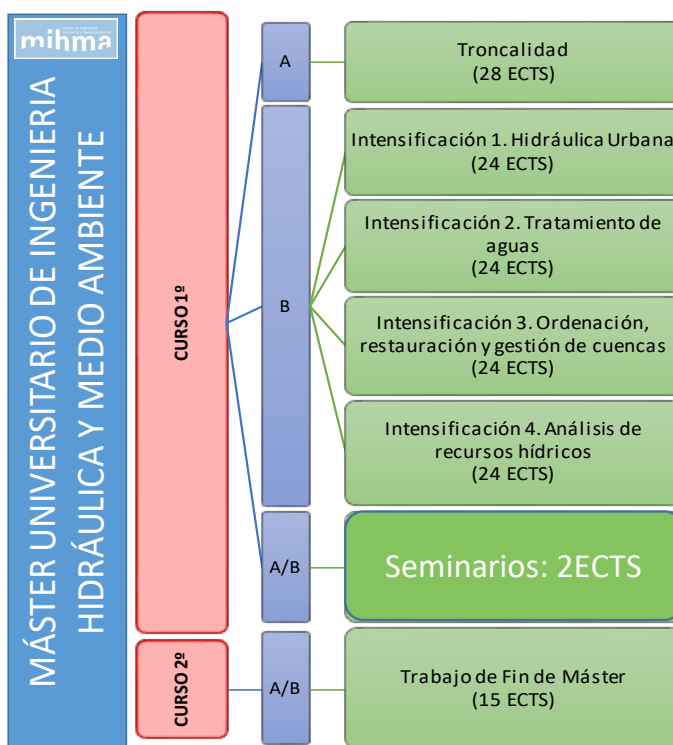


Figura 1. Estructura del MIHMA

La troncalidad de este máster (Cuatrimestre A) comprende materias en relación con la ingeniería hidráulica y calidad de aguas; mientras que cada una de las cuatro intensificaciones que se imparten comprenden las diferentes materias referentes a cada uno de los módulos o intensificaciones. El MUIHMA es un máster bien reconocido, que ha adquirido la acreditación ANECA+ y el sello de calidad internacional EUR-ACE®, desde 2016. El prestigio internacional del título es notorio, con una presencia internacional de estudiantes de más del 50% del alumnado y con mucha demanda entre las mejores universidades de habla hispana.

Como puede observarse en la Figura 1, los seminarios son una oferta permanente y amplia que puede cursarse en cualquiera de los dos cuatrimestres, ofreciendo al alumno la posibilidad de ampliar sus conocimientos en aspectos que no pueden ser abordados en ninguna de las asignaturas troncales, con gran éxito de propuesta y afluencia. La presente contribución se centra en la experiencia de los autores con el seminario: “Bombas funcionando como turbinas: principios generales”, propuesto en los últimos cursos en el presente máster.

## **Objetivos**

La presente contribución tiene por objetivo analizar la estrategia docente del seminario “Bombas funcionando como turbinas: principios generales”, propuesto en los últimos cursos en el Máster Universitario de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la UPV. Este seminario viene a complementar particularmente los estudios en la intensificación de Hidráulica Urbana de dicho máster (Figura 1). Como objetivo, la comunicación muestra que el uso de polimedias pueden contribuir para formación complementaria antes, durante y después del seminario.

## **Desarrollo de la Innovación**

La formación recibida por los alumnos del MUIHMA de la UPV en términos de utilización de las máquinas hidráulicas en redes de distribución de agua han sido impartidos en la asignatura “Hidráulica Avanzada” cursada de forma troncal por todos ellos en Cuatrimestre A. La impartición de esta asignatura ha despertado en los alumnos un interés por aspectos de eficiencia energética y análisis de aspectos de potencia hidráulica en las redes, que invita a la selección del presente seminario cuando se presenta el mismo como una estrategia de recuperación energética en las redes en puntos en que la energía se “desperdicia” a través de válvulas y puede ser recuperada con maquinaria sencilla que los alumnos ya conocen.

En este caso se presenta un seminario que tiene cinco horas presenciales. En este tiempo, se realiza un análisis participativo con los alumnos sobre los conceptos de maquinaria hidráulica que los alumnos ya conocen. Además, se profundiza de forma cooperativa sobre el funcionamiento de las bombas que los alumnos han aprendido en su funcionamiento directo, infiriendo cómo será el comportamiento inverso, cuando se instalen en la red funcionando como turbinas.

El desarrollo de estas horas presenciales se realiza a través del diálogo con los alumnos y del análisis del problema a través de un cuestionario que profundiza en el conocimiento de aspectos propios de este funcionamiento inverso, de la selección de las máquinas para el funcionamiento en turbinado y del conocimiento de la energía teórica recuperable en las redes. Se propone para los alumnos un taller que tienen que realizar a partir del conocimiento avanzado sobre los aspectos impartidos en el seminario. Durante las cinco horas el debate profesorado-alumnado está abierto y de forma continua se desarrollan apelaciones o interpretaciones de soluciones o problemáticas. Este debate tiene un gran enriquecimiento ya que el alumnado suele proceder de países diferentes a España, lo que pone de manifiesto la aplicación de la solución propuesta en el seminario en diferentes países con un nivel de desarrollo diferente.

El éxito de un seminario se basa en que los alumnos realicen una preparación autónoma con anterioridad. Es importante que se profundice con respecto a la materia avanzada que se va a impartir para que el desarrollo de las clases de forma colaborativa basada en la implementación de talleres y cuestiones sea productivo en las horas de aula. Se pone para ello a disposición del alumnado los objetos de aprendizaje realizados por los autores del

presente trabajo, que ayudan al conocimiento profundo de los aspectos desarrollados en las horas presenciales del seminario que se describe.

El objetivo es que el alumno pueda interrelacionar los conceptos impartidos en asignaturas vistas en grado de nivel básico (e.g., mecánica de fluidos, máquinas hidráulicas), con asignaturas vistas en la troncalidad y especialidad del máster (e.g., hidráulica avanzada, eficiencia energética en redes) con conceptos ligados a la sostenibilidad del medio ambiente (Figura 2). El hecho de haber cursado estas asignaturas en otros años, o proceder de másteres o especialidades que no profundicen en algún tema en concreto, hace que el uso de objetos y módulos de aprendizaje sean cruciales en la formación transversal de alumno para que pueda alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos en el seminario.



**Figura 2.** Ejemplo de interrelación de resultados de aprendizaje en asignaturas cursadas por el alumno

Los objetos de aprendizaje proceden del desarrollo de los autores de materiales en el marco del programa “Docencia en red” para preparación libre de videos cortos explicativos de aspectos concretos de una materia (López-Jiménez et al., 2016) y la combinación de esta preparación autónoma con el visionado de los videos y ciertos materiales especializados (fundamentalmente artículos de investigación ya publicados), es importante para la preparación y éxito del seminario.

El contenido genérico del material que se pone a disposición de los alumnos versa entorno a los siguiente temas:

- Aspectos de contextualización del uso de máquinas hidráulicas en las redes de distribución de agua. El resultado de aprendizaje establecido es “reconocer la tipología de máquinas hidráulicas que puede ser usada en sistemas de distribución”.
- Aspectos de curvas motrices. El resultado de aprendizaje establecido es “conocer las curvas ideales, teóricas y reales de una máquina hidráulica operando como bomba y como turbina”.
- Aspectos de funcionamiento y regulación. Este contenido tiene como resultado de aprendizaje “Definir los diferentes sistemas de regulación de una máquina operando como turbina en función del caudal”.



- Aspectos de Optimización. Finalmente, se establece un resultado de aprendizaje donde el alumno debe “conocer la necesidad de algoritmos de optimización en función de diferentes funciones objetivo”.

## **Resultados**

Cada curso existe alrededor de una treintena de seminarios ofertados para los 45 alumnos del MUIHMA. Algunos de ellos se activan y desactivan cada curso, de forma que la competencia natural por hacer los seminarios atractivos a los alumnos es importante. Asimismo, los alumnos pueden acudir a los seminarios participando en los mismos, más allá de estar matriculados oficialmente, puesto que son abiertos a todos los alumnos del máster en las sucesivas promociones.

Esto hace que la presencia de alumnos sea muy dispar entre todos los seminarios ofertados (en total existen 34 seminarios este curso 2018/2019), siendo este uno de los que mantiene la atención del alumnado con más de seis participantes (teniendo en cuenta que son 45 alumnos y que se inscriben en un máximo de 2 seminarios) en todas las ediciones en que se ha presentado (desde el curso académico 2016/17). Este número de alumnos ha permitido un trabajo colaborativo adecuado y los resultados de la evaluación a través del cuestionario final y el taller han sido altamente satisfactorios.

Por otra parte, para el éxito del seminario es muy importante un aprendizaje autónomo que sea realizado previamente a las horas presenciales. Este aprendizaje conecta los contenidos recibidos por los alumnos en asignaturas troncales del primer trimestre del MUIHMA con el seminario, tradicionalmente impartido en el segundo semestre. Entre ellos se oferta un número importante de objetos de aprendizaje en relación con los aspectos tratados en el citado seminario y descritos anteriormente. Los objetos de aprendizaje desarrollados por los autores, entre otras cosas para motivar a los alumnos a profundizar en el tema que nos ocupa y a realizar un aprendizaje autónomo previo, son altamente consultados. Bien es verdad que no podemos seleccionar el número de consultas realizadas por estos alumnos en particular, pero al ser objetos abiertos, puede apreciarse el interés que despierta esta temática para la consulta a través de docencia asincrónica en los objetos preparados en esta temática, tal como se indica en la Tabla 1.

La información de retroalimentación aportada por los alumnos durante la realización de los seminarios muestra la satisfacción de los mismos por los recursos de Docencia en Red elaborado por los profesores que imparten el seminario.

No obstante, este uso puede verse reflejado en la Tabla 1 en el número de descargas que tiene contabilizados así como en la visitas de estos polimedias en el canal de Youtube. Aunque estas descargas no son todas de los seminarios impartidos, a través de las estadísticas de riunet, si se ha podido observar la consulta de los polimedias recomendados durante el espacio temporal que se ha impartido el seminario.

**Tabla 1.** Consulta de los objetos de aprendizaje desarrollados por los autores a través del programa Docencia en Red para la preparación del presente seminario

<b>Materia</b>	<b>Nombre del Objeto de Aprendizaje</b>	<b>Numeri de descargas</b>
Aspectos de contextualización del uso de máquinas hidráulicas en las redes de distribución de agua	La necesidad de la estación de bombeo	136
	Clasificación de las máquinas hidráulicas	1018
	La necesidad de válvulas en las redes de distribución de agua	82
	El ciclo urbano del agua	63
Aspectos de curvas motrices	Consideraciones sobre rendimientos y potencias en turbomáquinas.	44
	Diferencia entre las ALTURAS de Euler, teórica y real aportada por una bomba	172
	Teoría general de máquinas hidráulicas: la bomba en la estación de bombeo	289
	Turbobombas: el papel del rodete y su relación con las curvas teóricas de las máquinas	241
	Elementos eléctricos en las estaciones de bombeo	165
Aspectos de funcionamiento y regulación	Asociación de turbomáquinas en una instalación de bombeo.	21
	Cavitación en turbomáquinas	511
	Cambio de la curva motriz al cambiar la velocidad de rotación de una máquina hidráulica	118
	Comparativa en la regulación de la curva motriz en máquinas hidráulicas	87
	Regulación de máquinas hidráulicas. Principios fundamentales	156
	Las leyes de semejanza en bombas hidráulicas	1718

## Conclusiones

El desarrollo durante estos tres años del seminario “Bombas trabajando como turbinas. Principios Generales” llevado a cabo por los autores de la comunicación ha puesto de manifiesto que el uso de recursos de Docencia en Red, fundamentalmente objetos de aprendizaje, son un engranaje fundamental para la mejora de la adquisición de los resultados de aprendizaje en el seminario propuesto. Este hecho se ha visto reflejado en que alumnos procedentes de diferentes países, escuelas de ingeniería y diferente especialidad dentro de MUIHMA han sido capaces de llevar a cabo con éxito el seminario, alcanzando los resultados de aprendizaje establecidos. Asimismo, el uso de estos objetos de aprendizaje ha permitido llevar una alineación vertical y transversal de los objetivos propuestos, relacionando conceptos de asignaturas cursadas tanto en grado como en máster por parte de los alumnos.

## Referencias

- ARIAS-TRUJILLO, J.; PORRAS, R. (2013). “Los seminarios de problemas como estrategia docente en las enseñanzas técnicas: Una experiencia aplicada a la Ingeniería del Terreno”. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*. Vol. 11, Número especial dedicado a Engineering Education, pp. 47-64. Recuperado el (fecha de consulta) en <http://red-u.net>
- DE MIGUEL, M., ALFARO, I., APODACA, P., ARIAS, J., GARCÍA, E., LOBATO, C. Y PÉREZ, A. (2005). “Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior”. Oviedo: Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones. Ministerio de Educación y Ciencia.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, PETRA AMPARO; PÉREZ-SÁNCHEZ, MODESTO (2016). “Los objetos de aprendizaje como conductores para favorecer el aprendizaje autónomo en el campo de la mecánica de fluidos”. En: *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red = Congrès Nacional d'Innovació Educativa i Docència en Xarxa* (IN-RED 2016). (53 - 60). Valencia, España: Editorial UPV.
- MALAVÉ OSUNA, B. 2010. “Una propuesta de proyecto de innovación educativa: seminarios y tutorías; dos estrategias didácticas para la nueva enseñanza de las disciplinas históricas”. *Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa*. 2: 101-110.
- PÉREZ MADRID, F. 2010. “Movilidad y enseñanza tutorial: participación de estudiantes en seminarios y reuniones científicas con profesores universitarios”. *Innovación educativa en Derecho constitucional. Recursos, reflexiones y experiencias de los docentes*, Lorenzo Cotino Hueso, Miguel Angel Presno (Coords.), Valencia: Universidad de Valencia, 241-244.
- UPV (2015). Universitat Politècnica de València. “Institutional project of the generic outcomes”. [https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto\\_Institucional\\_CT.pdf](https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf) [Consultado 05/03/2018]
- UPV. 2019. Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. en marzo de 2019 en: <https://www.upv.es/titulaciones/MUIHMA/> [Consultado marzo de 2019]
- VELA SÁNCHEZ, A. (2012) “El seminario-control: Una manera de incentivar al alumnado”. *Revista UPO Innova*. Vol I. Pp 518 a 529.

## Implementación de las tareas semanales mediante la plataforma PoliformaT para la mejora de resultados en el aprendizaje por proyectos.

Sergi Montava Jordà<sup>a</sup>, Samuel Sanchez Caballero<sup>b</sup>, Miguel Ángel Sellés Cantó<sup>c</sup> y Antonio Vicente Martínez Sanz<sup>d</sup>.

Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València ([sermonjo@mcm.upv.es](mailto:sermonjo@mcm.upv.es)<sup>a</sup>; [sasanca@dimmm.upv.es](mailto:sasanca@dimmm.upv.es)<sup>b</sup>; [maselles@dimmm.upv.es](mailto:maselles@dimmm.upv.es)<sup>c</sup>; [anmarsan@mcm.upv.es](mailto:anmarsan@mcm.upv.es)<sup>d</sup>)

---

### Abstract

*In this paper both the initiative and the results of the same in teaching innovation are presented, which consisted in the realization of exercises or weekly self-evaluable tests through the PoliformaT platform of the UPV, in the practices of the subject Theory and Design of Machines to reinforce and strengthen concepts. The result of the implementation of this initiative has been positive for several aspects: the first of them has been to improve the results of the qualifications in the projects of the practices in its first year lunched and the second to obtain a direct relationship between the average note obtained from these exercises with the note of the projects.*

**Keywords:** Project learning (PBL), Machine design, Weekly tasks, PoliformaT, Teaching innovation

---

### Resumen

*En el presente trabajo se presentan tanto la iniciativa como los resultados de la misma en innovación docente, la cual consistía en la realización de ejercicios o pruebas semanales auto evaluables a través de la plataforma PoliformaT de la UPV, en las prácticas de la asignatura Teoría y Diseño de Máquinas para reforzar y afianzar conceptos. El resultado de la implantación de esta iniciativa ha sido positiva por varios aspectos: el primero de ellos ha sido el conseguir mejorar los resultados de las calificaciones en los proyectos de las prácticas en su primer año de implantación y el segundo por obtener una relación directa entre la nota media conseguida de estos ejercicios con la nota de los proyectos.*

*Palabras clave: Aprendizaje por proyectos (ABP), diseño de máquinas, tareas semanales, PoliformaT, Innovación docente*

## **1. Introducción**

La asignatura Teoría y Diseño de Máquinas (en adelante TDM) en la que se centra este trabajo es de carácter obligatorio y anual del tercer curso del Grado de Ingeniería Mecánica de la Universitat Politècnica de València. Según el plan de estudios actual (BOE 16-03-2011) consta de un total de 9,0 créditos ETCS (European Credits Transfer System) repartidos en 4,5 créditos para la parte teórica y 4,5 créditos para la práctica, por tanto, para poder superar la asignatura son igual de importantes ambas partes según SÁNCHEZ CABALLERO, SELLES CANTÓ, PLÁ FERRANDO, and MONTAVA JORDÀ (2018)

Durante varios cursos impartiendo las prácticas de la asignatura TDM mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (en adelante ABP) los resultados obtenidos no han sido los esperados por los profesores aumentando considerablemente el porcentaje de suspensos. Se detectó que los conceptos necesarios para la realización de los proyectos de Diseño de Máquinas no se alcanzaban solamente con las clases magistrales ni las prácticas de laboratorio. Tras un intento de mejorar esta deficiencia en el aprendizaje de conceptos se planteó la realización de diversas actividades optativas de refuerzo. A pesar de suponer un trabajo adicional tanto para los alumnos como para los profesores, se observó una mejora considerable en las calificaciones de los alumnos que las realizaron estas actividades. Entonces se pensó en la posibilidad de aplicar esta mejora a través de tareas semanales auto evaluables con la plataforma PoliformaT de la UPV, viendo además los resultados de experiencias similares respecto a la autoevaluación.

Tal como indica LLORENS MOLINA (2017), la autoevaluación contribuye a la mejora del aprendizaje a través de cuatro clases de aportaciones:

- *Pedagógicas*, dado que la retroalimentación proporciona oportunidades para el cambio conceptual y la profundización en los contenidos, así como para adquirir nuevas habilidades y recursos metodológicos.
- *Metacognitivas*, al contribuir a una mayor consciencia por parte de estudiante acerca de sus carencias y limitaciones, potencialidades y evolución de su aprendizaje.
- *De carácter práctico*, ya que si se le asigna también una función sumativa, supone un importante ahorro de tiempo para el profesorado, sobre todo cuando imparte docencia a grandes grupo.
- *Afectivas*, ya que el alumno percibe la evaluación como un instrumento de aprendizaje más que como un elemento meramente sancionador de sus logros

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo es mejorar o afianzar los conceptos principales necesarios para la realización de los proyectos de prácticas de la asignatura TDM y mejorar

los resultados de estos, partiendo de la metodología de aprender haciendo (learning by doing) y la autoevaluación aplicada al ABP.

A partir de este objetivo principal surgen otros objetivos específicos como:

- *Utilizar conocimientos de diversas áreas o de ejercicios anteriores para la resolución de proyectos más complejos.*
- *Aprendizaje y trabajo autónomo, con las pruebas semanales se alcanzan poco a poco los conocimientos necesarios.*
- *Auto evaluación, al tratarse de pruebas auto evaluables de forma inmediata los propios alumnos son capaces de detectar sus errores para poder corregirlos.*

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1. Análisis de las causas

Tras la implantación del ADP en las prácticas de TDM se apreció un crecimiento considerable del nivel de suspensos de los trabajos de ambos cuatrimestres. Como se puede apreciar en la Figura 1 el porcentaje de los que suspenden el trabajo en el curso 2016/2017 estaba alcanzando valores entre el 42% y el 51% para los trabajos del cuatrimestre A y del cuatrimestre B respectivamente. Estos valores fueron los que nos hicieron pensar que no era suficiente la realización de estos ejercicios optativos, ya que dada la baja participación en su realización solo mejoraban una pequeña parte de los alumnos que presentaban los trabajos. Por tanto, casi la mitad de los alumnos que presentaban los trabajos tenían que recuperar el trabajo o ir al examen final a recuperar el apartado de prácticas.

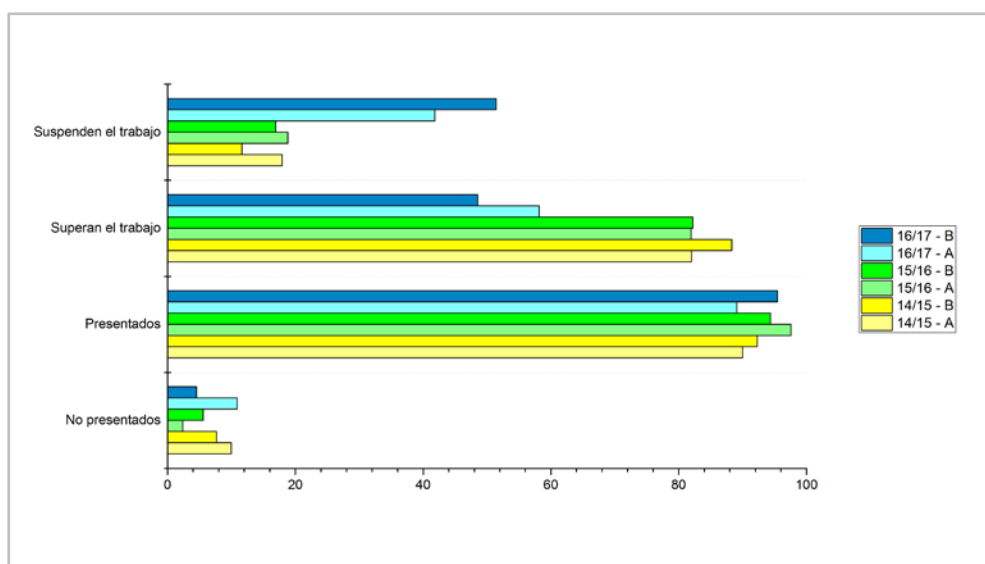


Fig. 1 Evolución presentación y entrega de los trabajos de prácticas en los últimos cursos

### 3.2. Estrategia de mejora

Se realizó una pequeña reflexión entre los profesores implicados y tras realizar un pequeño estudio al respecto se observó que era una tendencia bastante común en la actualidad y habían surgido varios artículos de investigación docente al respecto como los de: LEÓN DE MORA, MOLINA CANTERO, MOLINA CANTERO, and BISCARRI TRIVIÑO (2009), CODESAL SANABRIA (2008), RAMÓN FERNÁNDEZ (2011) o MORÁN GRACIA and SEPÚLVEDA PINAR (2009).

La decisión fue el que estos ejercicios formasen parte de la nota final de asignatura, como un nuevo ítem PARTICIPACIÓN EN CLASE, en donde dependiendo de la contribución activa del alumno en la asignatura se conseguirá hasta un 10% de esta. Para el siguiente curso 2017/2018 se procedió a reflejar esta mejora en la propia guía docente de la asignatura esperando que se obtuviesen resultados mejores a los del curso 2016/2017.

### 3.3. Ejercicios Semanales

Se tuvo que realizar una nueva programación de los ejercicios con un total de 12 ejercicios, divididos del E01 al E06 para el cuatrimestre A y del E07 al E12 para el cuatrimestre B. Estos ejercicios estaban disponibles para los alumnos en una carpeta denominada 02\_EJERCICIOS desde el apartado de RECURSOS del PoliformaT de la asignatura TDM en formato pdf, así como cualquier anexo necesario, desde la fecha de su publicación los lunes de cada semana que había que realizar un ejercicio.

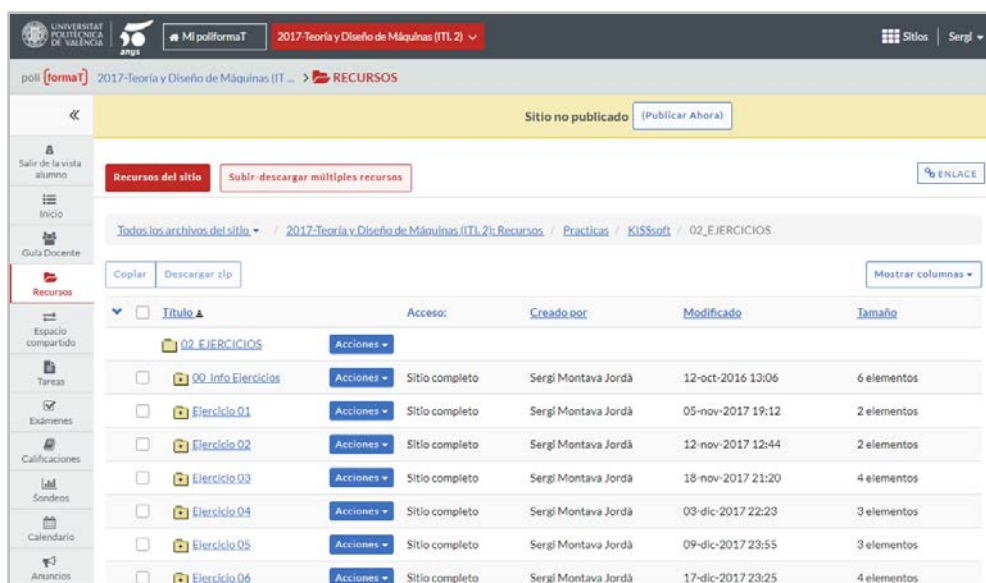


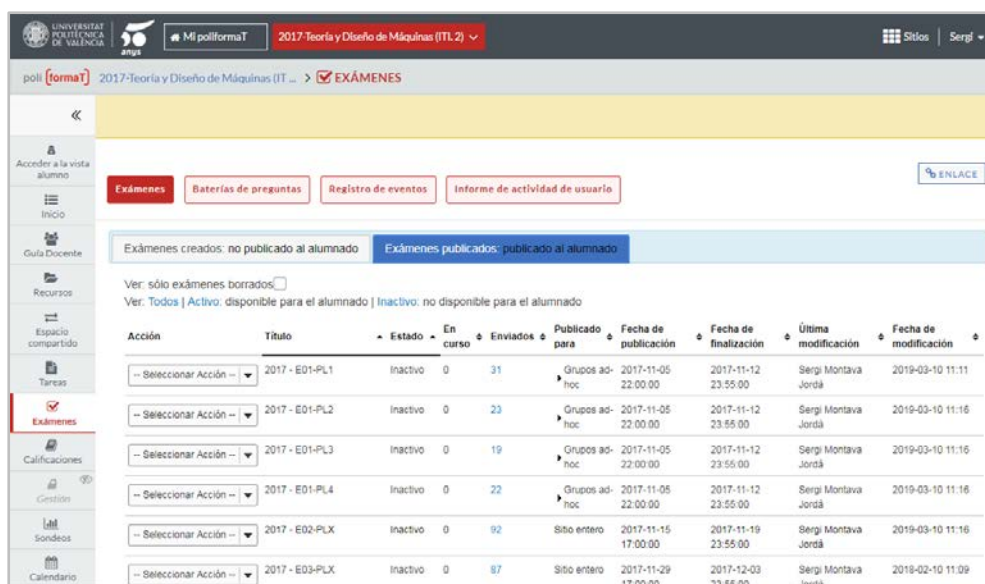
Fig. 2 Apariencia de la carpeta 02\_Ejercicios dentro del apartado Recursos del PoliformaT

### 3.4. Pruebas de autoevaluación

Para poder realizar la autoevaluación de los diferentes ejercicios se han planteado una serie de pruebas auto evaluables a través de la plataforma PoliformaT desde el apartado Exámenes. Estas pruebas están disponibles desde la publicación de los ejercicios el lunes de cada semana que hay una prueba hasta las 20:00 PM del siguiente domingo antes de la siguiente clase. Solamente se permite un envío y el tiempo disponible para su realización es de una hora, tiempo más que suficiente ya que solo se trata de traspasar los resultados a la plataforma.

Las pruebas consisten en un formato de examen de los disponibles en la plataforma PoliformaT en principio con una estructura muy similar todos ellos, en un primer bloque suelen haber un par de preguntas del tipo "Subir ficheros" para que los alumnos puedan subir tanto los archivos del programa específico como una pequeña práctica en formato pdf y el segundo bloque en el cual hay varias preguntas sobre todo del tipo "Respuesta numérica" para que introduzca un valor que previamente ya tienen realizados.

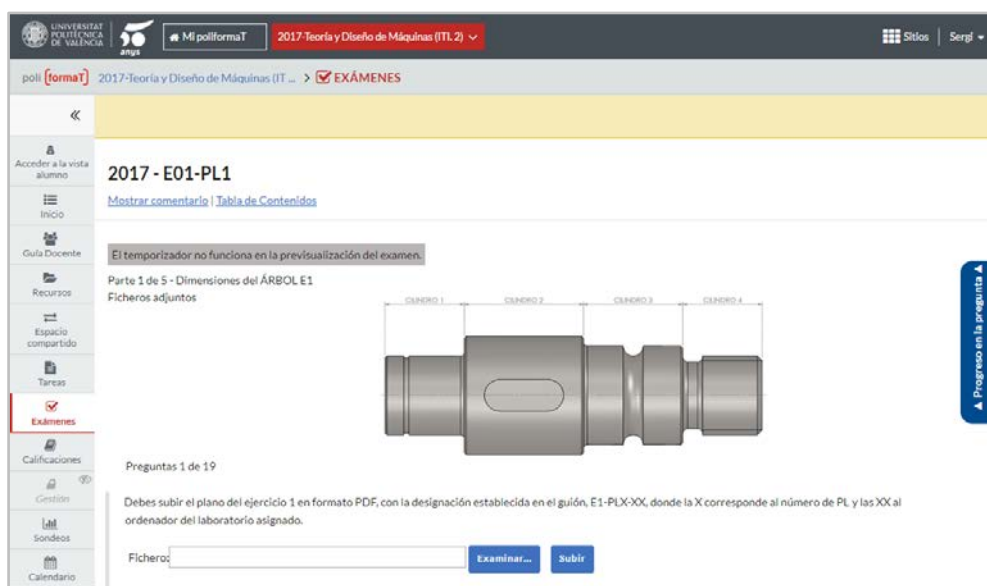
Desde el apartado exámenes del PoliformaT se puede obtener toda la información al respecto de cada una de las pruebas enviadas por los alumnos aunque en este trabajo nos hemos centrado solamente en las calificaciones, no descartamos para futuros estudios utilizar información como: estadísticas, IP desde la que se realizó la prueba, el tiempo de realización o la fecha de realización desde la publicación del mismo.



Acción	Título	Estado	En curso	Enviados	Publicado para	Fecha de publicación	Fecha de finalización	Última modificación	Fecha de modificación
-- Seleccionar Acción --	2017 - E01-PL1	Inactivo	0	31	Grupos ad-hoc	2017-11-05 22:00:00	2017-11-12 23:55:00	Sergi Montava Jordà	2019-03-10 11:11
-- Seleccionar Acción --	2017 - E01-PL2	Inactivo	0	23	Grupos ad-hoc	2017-11-05 22:00:00	2017-11-12 23:55:00	Sergi Montava Jordà	2019-03-10 11:16
-- Seleccionar Acción --	2017 - E01-PL3	Inactivo	0	19	Grupos ad-hoc	2017-11-05 22:00:00	2017-11-12 23:55:00	Sergi Montava Jordà	2019-03-10 11:16
-- Seleccionar Acción --	2017 - E01-PL4	Inactivo	0	22	Grupos ad-hoc	2017-11-05 22:00:00	2017-11-12 23:55:00	Sergi Montava Jordà	2019-03-10 11:16
-- Seleccionar Acción --	2017 - E02-PLX	Inactivo	0	92	Sito entero	2017-11-15 17:00:00	2017-11-19 23:55:00	Sergi Montava Jordà	2019-03-10 11:16
-- Seleccionar Acción --	2017 - E03-PLX	Inactivo	0	87	Sito entero	2017-11-29 17:00:00	2017-12-03 23:55:00	Sergi Montava Jordà	2018-02-10 11:09

Fig. 3 Apariencia de los Exámenes publicados dentro del apartado Exámenes del PoliformaT





*Fig. 4 Vista previa de una prueba auto evaluable dentro del apartado Exámenes del PoliformaT*

#### 4. Resultados

Al finalizar el curso 2017/2018 se pudieron obtener una serie de datos importantes para poder valorar la iniciativa planteada en este trabajo. En primer lugar, como se puede apreciar en la Figura 5, el nivel de participación no fue el esperado aunque el inicio fue muy bueno, un 75% de entregados, en los últimos ejercicios el nivel de participación descendió bastante, siendo valor promedio de ejercicios entregados durante todo el curso alrededor del 52%.

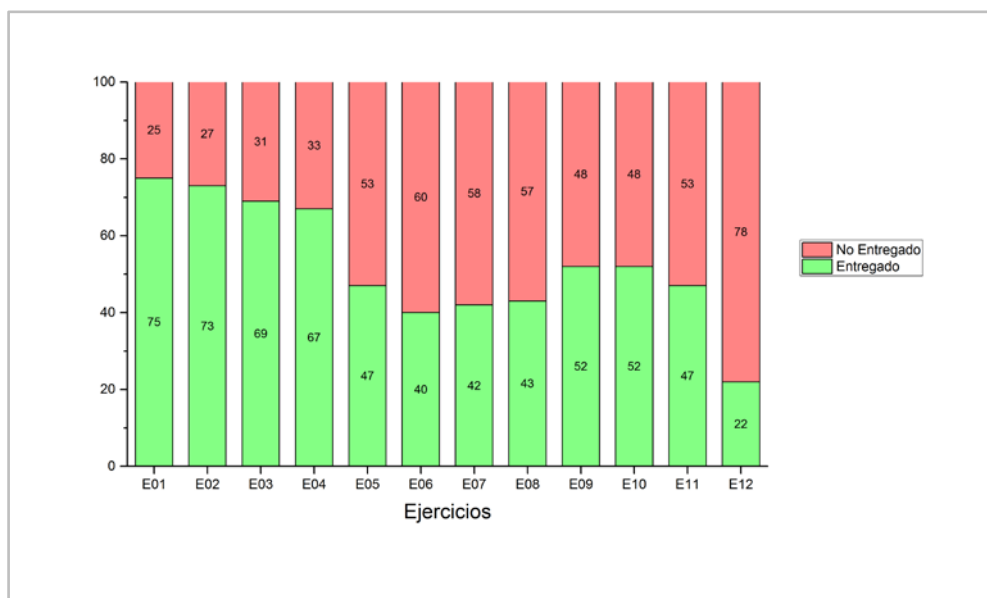


Fig. 5 Evolución de la entrega de ejercicios semanales durante el curso 2017/2018

En la Figura 6 se observan cuales han sido la calificaciones del los trabajos de los dos cuatrimestres de los 126 alumnos matriculados durante el curso 2017/2018. El criterio para distribuir el rango de las calificaciones es el siguiente:

- *Suspense*, calificaciones inferiores a 5,0 puntos y también los no presentados.
- *Aprobado*, calificaciones entre 5,0 y 6,9 puntos.
- *Notable*, calificaciones entre 7,0 y 8,9 puntos.
- *Sobresaliente*, calificaciones entre 9,0 y 10,0 puntos.
- *Matrícula de Honor*, es un sobresaliente con mención especial.

En la Figura 7 se representan las calificaciones obtenidas en los dos trabajos de cada curso en porcentaje, ya que la cantidad de alumnos difiere de un curso a otro. Si se incluyen los no presentados como trabajos suspensos, puede apreciarse el porcentaje de suspenso se duplico en el curso 2016/2017 y tras la implantación de la innovación docente se consiguió reducir las calificaciones de Suspenso y Aprobados a costa de un aumento de calificaciones de Notable, Sobresaliente y Matrícula de Honor.

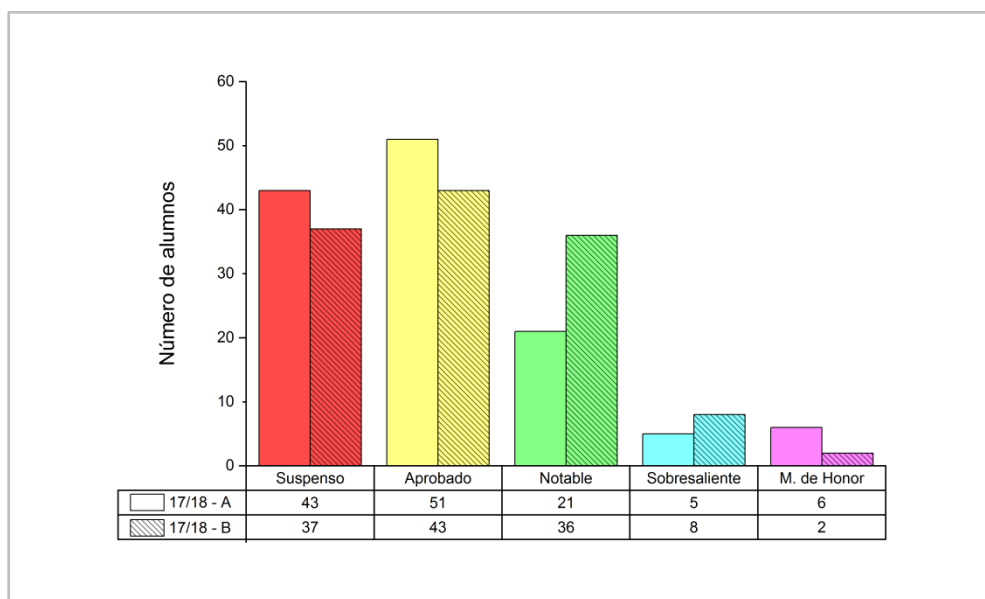


Fig. 6 Calificaciones de los trabajos de prácticas durante el curso 2017/2018

**Implementación de las tareas semanales mediante la plataforma PoliformaT para la mejora de resultados en el aprendizaje por proyectos.**

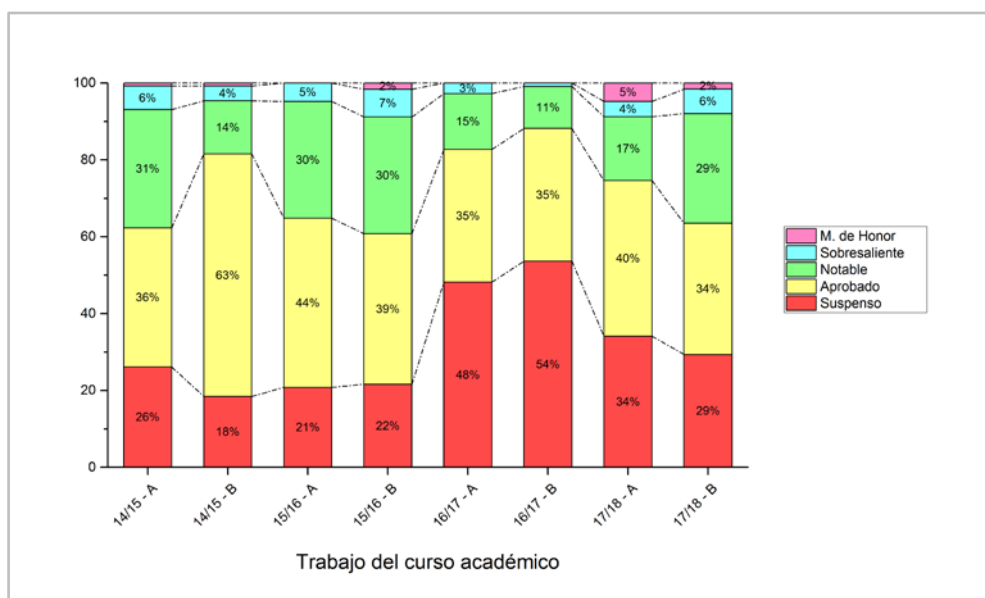


Fig. 7 Evolución de las calificaciones de los trabajos de prácticas en los últimos cursos

Por último cabe destacar que gracias a toda la información que se puede extraer desde la herramienta de Exámenes de PoliformaT se ha podido graficar tanto la nota de los trabajos del cuatrimestre A respecto a la nota media de los ejercicios del E01 al E06, así como la nota de los trabajos del cuatrimestre B respecto a la nota media de los ejercicios del E07 al E12. En la Figura 8 se aprecia una relación tan directa de las notas obtenidas en los ejercicios de autoevaluación respecto a la nota obtenida en los trabajos de prácticas, con lo que queda justificada la satisfacción de los profesores con la iniciativa implantada.

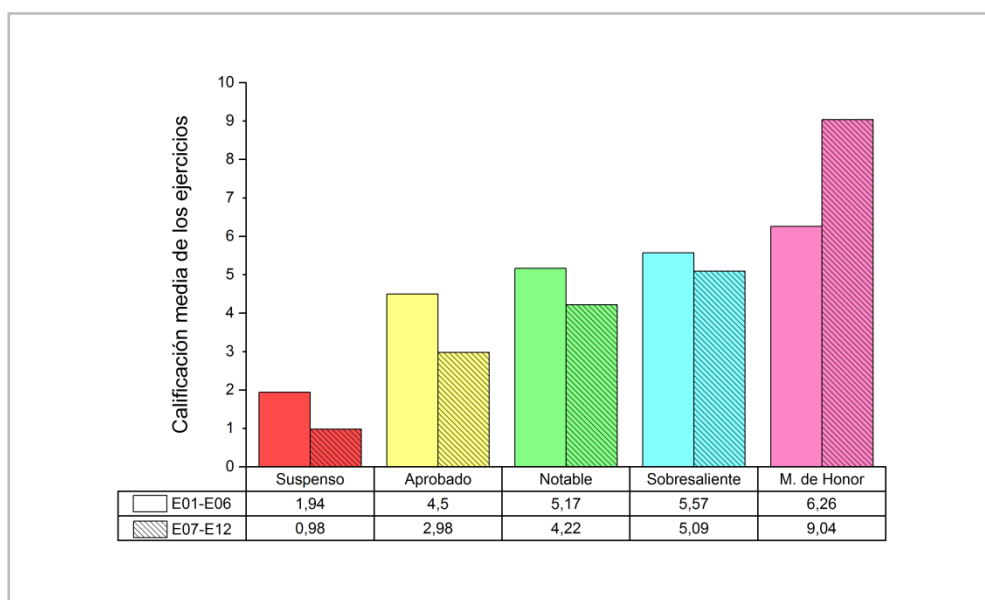


Fig. 8 Relación de la nota media de los ejercicios frente a la de los trabajos durante el curso 2017/2018

## 5. Conclusiones

Los preocupantes niveles en competencias de comprensión, en pensamiento crítico o en la capacidad de resolver problemas con iniciativa que se están detectando en los últimos años, están impulsando al profesorado que utilice nuevas metodologías docentes y en nuestro caso en el ABP reforzado con la metodología activa de autoevaluación. Por otro lado, la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en la universidad española implica un cambio en el protagonismo donde se centra en el aprendizaje del alumno.

Aunque ya se ha mencionado con anterioridad cabe destacar que esta metodología ha supuesto una carga de trabajo superior tanto para los alumnos como para los profesores. Pero por otro lado, la realización de estos ejercicios o pruebas semanales auto evaluables aporta al alumno un feedback continuo e inmediato sobre su el trabajo que está realizando, de forma que puede detectar sus equivocaciones o deficiencias en tiempo real sin tener que esperar a la nota del trabajo o examen final pudiendo reaccionar a tiempo para mejorarlas. Además el profesorado puede observar semana a semana cual es la evolución de los alumnos y puede corregir o profundizar más en cuanto aparece alguna dificultad.

La innovación docente de este trabajo, a pesar de ser el primer año y no tener suficiente información para poder contrastarla y sacar conclusiones, pero ha presentado una mejora significativa en los resultados de los trabajos de prácticas. El porcentaje de suspensos rondaba el 51% antes de la implementación y tras esta se ha reducido a un 31,5%. Aunque la mejora ha podido ser producida por distintas causas como: casualidad, nivel del grupo, trabajos diferentes,... los autores pensamos que la influencia es clara y directa. Por tanto,

queda abierta una línea de trabajo futura en la que se realice un seguimiento de los resultados de esta innovación docente.

## **6. Referencias**

CODESAL SANABRIA, E. (2008). "Evaluación continua a través del PoliformaT". Paper presented at the *VI Jornades d'Investigació en Docència Universitaria: la construcció col·legiada del model docent universitari del segle XXI*.

LEÓN DE MORA, C., MOLINA CANTERO, A. J., MOLINA CANTERO, F. J., & BISCARRI TRIVIÑO, F. (2009). "Evaluación activa y mejora de la calidad de enseñanza: metodologías e indicadores". *Pixel-Bit*, 34, 5-12.

LLORENS MOLINA, J. A. (2017). "La evaluación formativa: un análisis desde la perspectiva de los estudiantes". Paper presented at the *In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*.

MORÁN GRACIA, J., & SEPÚLVEDA PINAR, M. A. (2009). "Una experiencia práctica de evaluación por competencias mediante el uso del portafolio del estudiante y su impacto temporal". *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 2(2), 76-86.

RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2011). "La utilización de la Plataforma Poliformat en la enseñanza del Derecho Espacial aplicado a la Ingeniería Aeronáutica". *Congreso Internacional de Innovación Docente, Universidad Politécnica de Cartagena, 2011*, 23-35.

SÁNCHEZ CABALLERO, S., SELLES CANTÓ, M., PLÁ FERRANDO, R., & MONTAVA JORDÀ, S. (2018). "Utilización de Wolfram Mathematica la resolución de problemas de Ingeniería". Paper presented at the *IN-RED 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*.

## La dimensión del patrimonio cultural a través de Flipped Classroom

<sup>a</sup>Santamarina-Campos, Virginia, <sup>b</sup>Carabal-Montagud, María-Ángeles, <sup>c</sup>Barros-García, Jose-Manuel, <sup>d</sup>Colomina-Subiela, Antoni

<sup>a-d</sup> Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

---

### Abstract

*The implementation of flipped classroom in the subject Dimensions of the Cultural Heritage and its intervention, has allowed to transfer certain avoidable processes (theory and evaluation), outside the classes, reserving the classroom time to consolidate and put into practice the acquired knowledge. Favored in this way, discover in the student a defined, critical and creative position in front of the importance of the social construction of heritage and its sustainable intervention, which should enrich, question and rethink throughout their training and professional career.*

**Keywords:** *cultural heritage, heritage dimensions, Flipped Classroom, debate, classroom practices, contemporary problems, transversal competence, EICE-AFA-Realidad*

---

### Resumen

*La implementación de flipped classroom en la materia Dimensiones del Patrimonio Cultural y su intervención, ha permitido transferir determinados procesos evitables (teoría y evaluación), fuera de las clases, reservando el tiempo presencial para consolidar y poner en práctica los conocimientos adquiridos. Favoreciendo de este modo, el descubrir en el alumno una postura definida, crítica y creativa frente a la importancia de la construcción social del patrimonio y su intervención sostenible, que deberá enriquecer, cuestionar y replantear a lo largo de su formación y carrera profesional.*

**Palabras clave:** *patrimonio cultural, dimensiones del patrimonio, docencia inversa, debate, prácticas de aula, problemas contemporáneos, competencia transversal, EICE- AFA-Realidad.*

## 1. Introducción

### 1.1. Contextualización de la experiencia

La materia Dimensiones del Patrimonio Cultural y su intervención aborda conceptos y teorías del ámbito del patrimonio cultural y la conservación y restauración, cuya comprensión y manejo son fundamentos para lograr implementar proyectos de intervención innovadores,

creativos y responsables. En la universidad se observa un avance generalizado en las políticas de responsabilidad social (López Vélez, 2016). El eje fundamental de estos proyectos es la participación de la sociedad, para alinear los resultados con los valores de los usuarios finales, contemplando aspectos como: participación ciudadana, acceso abierto, igualdad de género, educación científica, ética y gobernanza.

Para lograr la adquisición de estos conceptos es fundamental que:

- 1º. Se produzca un empoderamiento de los nuevos conceptos para que los alumnos sean capaces de dirigir los debates y las prácticas del aula, y de este modo asumir una actitud reflexiva y respetuosa frente al nuevo concepto del patrimonio cultural y su manejo.
- 2º. Se genere una continuidad entre el exterior (entorno profesional) y el interior (universidad), que permita trasladar y acercar al aula problemas contemporáneos de intervención, aportando soluciones a necesidades reales, favoreciendo el pensamiento crítico y la adquisición de conocimientos mediante su aplicación práctica.
- 3º. Se favorezca un entorno de aprendizaje colaborativo, en el que cada alumno pueda asumir, empatizar y defender roles diferentes y cambiantes, que permita acercar a los estudiantes a lo que significa un proyecto de intervención - innovación responsable, donde la participación de todos los actores a través de metodologías inclusivas y participativas es fundamental.

El contenido de esta materia, se imparte por primera vez en los cursos 2013-14 y 2014-15 en la asignatura obligatoria Apoyo al trabajo final (13082), en el 4º curso del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la Facultad de Bellas Artes. Esta materia era teórica, y contaba con dos grupos, con un tamaño medio de 41 alumnos. La asignatura era semestral, con una carga de 9 créditos, que se impartían en una única sesión semanal de 6 horas. El contenido se dividía en dos bloques, en el primero se abordaban conceptos y teorías del ámbito del patrimonio cultural y su intervención, con el objetivo de que los alumnos fueran capaces de comprender y manejar conceptos básicos del ámbito del patrimonio cultural, para poder plantear proyectos de intervención sostenibles, correspondiendo este primer bloque a la fase de identificación del proyecto. El segundo bloque estaba destinado a afrontar la parte técnica que conlleva el planteamiento de un proyecto, correspondientes a la fase de diseño y formulación.

Tras dos cursos de impartición, obteniendo unas valoraciones en las encuestas del alumnado bajas, y detectando algunas problemas en el aula como: bajo rendimiento, poca motivación, agotamiento, dificultad en la comprensión de conceptos teóricos, etc., se valoró:

- 1º. Desdoblar la materia en dos asignaturas, por un lado la materia Dimensiones del Patrimonio Cultural y su intervención (13679) de 4,5 créditos, en la que únicamente se abordarían conceptos y teorías del ámbito del patrimonio cultural y la conservación y restauración, y la asignatura Método de proyectos técnicos en conservación y restauración de bienes culturales (13680) 4,5 que se centraría en la parte técnica de planteamiento de proyecto de intervención patrimonial.

2º. Plantear un cambio radical en las metodologías docentes empleadas, buscando una solución a las deficiencias identificadas en los dos cursos precedentes. Por dicho motivo, desde el curso 2015-2016 se implementa la metodología Flipped Classroom, con el objetivo de generar un entorno altamente dinámico y cambiante, que favoreciera la comprensión de la transformación y dinamización del patrimonio, y convierta una asignatura teórica en eminentemente práctica. La metodología se ha implementado en las siguientes asignaturas:

En conclusión, la asignatura *Dimensiones del Patrimonio Cultural y su intervención*, se imparte en 4º curso del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la Facultad de Bellas Artes. Es una materia obligatoria, que cuenta con dos grupos, con un tamaño medio de 41 alumnos. La asignatura es semestral, con una carga de 4,5 créditos, y se imparte en una única sesión semanal de 3 horas.

Esta materia ofrece una aproximación al patrimonio cultural y su gestión / intervención, con el fin de ubicar al alumno en una dimensión sociocultural que enriquezca el análisis y conocimiento del objeto a intervenir.

La finalidad de la materia es acercar al alumno a:

- 1º. Los aspectos más relevantes del patrimonio cultural en relación con los distintos contextos socioculturales.
- 2º. Los conceptos fundamentales de la práctica de la restauración y gestión patrimonial desde los diferentes enfoques: identitario-simbólico, económico y político.
- 3º. Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y evaluar los diferentes aspectos sobre los que se construye la noción de patrimonio cultural en el ámbito de la conservación, restauración y gestión.
- 4º. Apropiarse del patrimonio, asumiendo su papel dentro de la conservación y en su formación profesional.

Por otro lado, se trabajará principalmente la competencia transversal *Conocimiento de problemas contemporáneos*, por tanto el objetivo será identificar e interpretar los problemas contemporáneos del campo del patrimonio cultural, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la sostenibilidad (ICE 2015).

Esta competencia se centra en la necesidad de que los alumnos comprendan las cuestiones y valores políticos, sociales, legales y medioambientales contemporáneos, así como los mecanismos de expansión y difusión del conocimiento. Esta competencia es básica para asegurar que el estudiante es capaz de reconocer los problemas actuales que afectan a la sociedad y a su profesión (Leiva-Brondo, M. *et al*, 2016).

Por dicho motivo, la docencia inversa constituye una herramienta metodológica ideal, para trabajar esta competencia, favoreciendo (ICE 2015):

- El diálogo en profundidad vinculado a los aspectos más complejos del patrimonio cultural.



- La capacidad de síntesis de los aspectos más relevantes del patrimonio cultural.
- La posición crítica frente al patrimonio cultural y su gestión.
- La evaluación de situaciones complejas usando diferentes aproximaciones, como por ejemplo: los aspectos económicos, la calidad de vida, las repercusiones medioambientales, las políticas locales y nacionales, etc.

## 2. Objetivos

El objetivo de la implementación de *flipped classroom* en esta materia, ha sido transferir determinados procesos evitables (teoría y evaluación), fuera de las clases, reservando el tiempo presencial para consolidar y poner en práctica los conocimientos adquiridos (Terrasa Barrena et al. 2015). Favoreciendo de este modo, el descubrir en el alumno una postura definida, crítica y creativa frente a la importancia de la construcción social del patrimonio y su intervención sostenible, que deberá enriquecer, cuestionar y replantear a lo largo de su formación y carrera profesional.

Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y evaluar los diferentes aspectos sobre los que se construye el objeto de estudio y el carácter transdisciplinario del campo de conocimiento de la restauración, como punto de partida para la preparación de propuestas.

Los objetivos específicos son:

- Acercar al alumnado al patrimonio cultural desde una perspectiva antropológica con el objeto de situarlo en una dimensión sociocultural, económica y política.
- Aproximar al alumnado a la aparición y construcción socio-histórica del concepto de patrimonio cultural teniendo en cuenta las transformaciones de la modernidad tardía y la nueva situación actual definida como globalización.

Asimismo, esta experiencia se enmarca dentro del Equipo de Innovación y Mejora Educativa (EICE) “El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas - Baños de Realidad (EICE- AFA-Realidad)”, en el que participan profesores de otros centros de la UPV con los que trabajamos estas dinámicas. Y del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa “La resolución de problemas a través del diseño creativo y la visualización colaborativa” (PIME A09).

## 3. Descripción del desarrollo de la innovación

Como se ha indicado, el objetivo de la implementación de la clase invertida, ha sido transferir determinados procesos evitables (teoría y evaluación), fuera de las clases, reservando el tiempo presencial para consolidar y poner en práctica los conocimientos adquiridos (Carabal et al, 2018). De este modo, el 84% del tiempo presencial, está destinado a realizar prácticas en el aula, con el objetivo de consolidar los conceptos aprendidos de forma autónoma en la

última semana. Para ello se han diseñado 34 prácticas, que se distribuyen en función de la complejidad de los conceptos, en las 15 sesiones que abarca la asignatura. Las prácticas siempre versan sobre los contenidos introducidos en la sesión precedente, que el alumno ha aprendido durante la semana con ayuda del material aportado en PoliformaT. Los apuntes están elaborados en *power point* y recogen toda la teoría, respaldada dependiendo del tema, con audiovisuales, artículos, etc.. La sesión concluye con la realización de las pruebas objetivas de los contenidos introducidos en la semana precedente y de los que se han realizado las prácticas en el aula. Siendo estos test online, el último punto de apoyo para la consolidación de los nuevos conceptos, que se inician en el aula (primer test en el aula), pero que el alumno debe repetir fuera de clase (de forma voluntaria) hasta no cometer errores.

Por tanto las sesiones de docencia inversa se dividen en las siguientes fases:

### **1º. REPASO DE LA TEORÍA [00:10 h]**

Los primeros 10 minutos de la sesión se ocupan en resolver dudas y, repasar, consolidar y dar estabilidad a los conocimientos adquiridos en las sesiones precedentes. Siempre se realiza un repaso de los conceptos más importantes vistos desde la primera sesión.

### **2º. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA [00:10 h]**

En los siguientes 10 minutos se presenta, con apoyo de un *power point*, una introducción a nuevos conceptos. Esta teoría tiene la función de introducir al alumno en la materia, nunca pretenderá aportarle todo el contenido de la misma, sino mostrar los instrumentos necesarios para facilitar un aprendizaje autónomo. Toda la teoría se recoge a modo de guía en un *power point* y se acompaña de material complementario (artículos de investigación, audiovisuales, noticias de prensa, etc.) que esta disponible y organizado en carpetas en PoliformaT, y que se va haciendo visible a medida que se va avanzando en la material. En base a la introducción que se hace en cada sesión de conceptos nuevos, los alumnos deben trabajarlos de forma autónoma, con apoyo del material facilitado, de modo que en la siguiente sesión puedan plantear dudas y realizar las prácticas correspondientes. No se aporta la teoría a modo de clase grabada en video, porque se considera, que es más enriquecedor que el alumno con guía básica a modo de *power point*, enriquezca y consolide los conocimientos a través de una batería de material cambiante y actualizado que recoger casos reales, que les ayudara a entender y materializar de forma directa los conceptos tratados.

### **3º. PRÁCTICA [02:30 h]**

De acuerdo al contenido del tema visto en la sesión anterior, y trabajado de forma autónoma por cada alumno durante la última semana, se desarrollan diferentes tipos de prácticas en grupo, como por ejemplo: debate, método del caso, enfoque por tareas, etc. Las prácticas siempre se realizan en grupos de entre 3 y 5 alumnos, respetando paridad. En algunos casos las prácticas se inician fuera del aula, y en clase se procesan y se obtienen las últimas conclusiones. En cada sesión, de forma rotativa, se asigna un representante de grupo que es el que expone y defiende los resultados de la práctica realizada, de modo que haya una participación equilibrada y ordenada de todos los alumnos a lo largo del semestre. Para cada práctica se entrega una plantilla para cumplimentar en grupo, y hojas A3, post-it y rotuladores de trabajo, para facilitar el trabajo colaborativo y permitirles obtener modelos de sistemas más eficaces y ricos, al sintetizar diferentes puntos de vista, fusionando modelos mentales.



Imágenes 1 y 2. Prácticas en el aula, curso 2016-17.

#### 4º. EVALUACIÓN [00:10 h]

Se realiza una evaluación continua de cada uno de los temas, en los que se valora siempre con APTO todos los ejercicios presentados por los alumnos durante el desarrollo de las prácticas en clase. La nota obtenida en esta parte de la asignatura (35%), es porcentual con el número de ejercicios realizados. El alumno que presenta todas las pruebas, obtiene así 3,5 puntos de la nota final.

En paralelo a los ejercicios prácticos, se realizan diferentes pruebas objetivas (tipo test) que tienen un peso del 65% sobre la nota final. Estos ejercicios, consisten en un examen online, que se realiza empleando sus teléfonos móviles. De este modo se emplean los cuestionarios de autoevaluación, como parte activa de la propia formación (Calleja Reina et al, 2012). Estos test están estructurados con diversos ítems en los que el alumno sólo ha de señalar una respuesta correcta. La duración de estos ejercicios es de entre 5 y 10 minutos, y una vez concluidos pueden consultar la calificación obtenida, los errores cometidos y las respuestas correctas. Además, estos ejercicios quedan en abierto y los alumnos pueden repetirlos para reforzar contenidos, trasladando y aplicando el proceso de autoevaluación fuera del aula. Para llevar a cabo esta tarea, se utiliza los Formularios de Google, ya que permiten diseñar test de autoevaluación, aportando resúmenes automáticos de todas las respuestas de un test, incluidas, las preguntas en las que se suele fallar con frecuencia, gráficos marcados con las respuestas correctas y el promedio, la mediana y el intervalo de las puntuaciones. Esto supone que el alumno al final de clase y tras realizar de forma individual el test en el móvil, puede ser consciente de su nivel de adquisición de conocimiento, conocer dónde ha fallado y reforzar contenidos. En los 10 primeros minutos de clase, que se utilizan para repasar conceptos anterior, se emplean los resultados globales de estos test, para reforzar aquellos conceptos se que detectan presentan mayor dificultad.



Imágenes 3. Detalle del sistema de evaluación en el aula, curso 2016-17.

De las 34 prácticas, se ha seleccionado una, de la que se va a describir el proceso completo, especificando los recursos multimedia aportados, la integración de esos recursos y su justificación.

### **PRÁCTICA LISTA PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD**

**Recursos previos:** En la primera sesión introductoria, se explica de forma breve como ha afectado la globalización al patrimonio cultural. Se les facilita algunos ejemplos vinculados a casos reales, en los que la globalización ha afectado negativamente o positivamente al patrimonio cultural.

**Trabajo autónomo propuesto:** Hasta la siguiente sesión deben de repasar las diapositivas vistas en el aula, y documentarse y analizar los casos reales puestos de ejemplo en el aula. En paralelo deben visitar una agencia de turismo y pedir que les muestren revistas de viajes por continentes. Las revistas tendrán que analizarlas y extraer que tipo de viajes se ofrecen en función del continente. El material recogido lo tendrán que traer en la siguiente sesión.

**Recursos durante la sesión:** En la siguiente sesión, se resuelven dudas y se hace un repaso de la teoría vista en la sesión precedente y consolidada durante la semana. A continuación se organizan el aula para trabajar en tres grandes grupos. El primer grupo trabajará sobre América, el segundo sobre Europa y África y el tercero sobre Asia y Oceanía. A cada grupo se les facilita el fragmento del mapamundi que les corresponde, en tamaño 1,90 de alto, que deberán de repartir geográficamente entre los grupos de trabajo (3-5 alumnos). Cada grupo de trabajo se les entrega la plantilla de prácticas, un juego de *gommette* de diferentes colores y formas, una hoja con código de color/forma, y un breve texto de descripción de la lista del patrimonio mundial. Cada grupo debe de buscar en la página de la UNESCO, qué elementos están declarado en su zona geográfica, su naturaleza, motivo de declaración, etc., y en función de su categoría, colocar el *gommette* del color y forma correspondiente. Se localizaran tanto los sitios en función de su categoría como los sitio inscripto en la lista de Patrimonio Mundial en Peligro, siguiente el siguiente criterio:

#### **Categoría del sitio:**

- Sitio Cultural
- Sitio Natural

- Sitio mixto

**Sitio inscripto en la lista de Patrimonio Mundial en Peligro:**

- Sitio Cultural

- Sitio Natural

- Sitio mixto

Tras concluir el trabajo de la zona geográfica asignada, deben colaborar con el resto de grupos asignados al tercio del mapa mundo que les corresponde, hasta concluir el trabajo. Concluido el tercio del mapa mundo, cada grupo analizará que conclusiones puede extraer de las declaraciones del tercio del mapamundi que le ha tocado, intentado generar análisis similar al que obtendrían a través de un mapa de ciencia. Concluido el trabajo de análisis de las tres secciones del mapamundi, las tres partes se pegan en la pared del aula, para que puedan comprobar qué ocurre en otras partes del mundo. De nuevo se realiza un segundo análisis pero esta vez tomando en cuenta todo el mapa del mundo y también empleando las revistas recogidas en la agencias de viaje, y se lanzan las siguientes preguntas:

- ¿Cómo venden los tour operadores cada continente?

- ¿Cómo afecta la globalización al patrimonio mundial?

Tras concluir el trabajo, un representante de cada grupo, expone los resultados alcanzados, y defiende su postura. Tras la exposición de todos los grupos, se establece un tiempo de debate abierto. Tras la puesta en común, se proyectan unas diapositivas con las conclusiones finales de los conceptos vistos, y para cerrar el tema se le proyecta una entrevista (con duración de 5 minutos) de un Catedrático de la Universidad de Cataluña que aporta un análisis sobre la crisis del patrimonio mundial. Finalizadas las conclusiones, se envía un enlace a todos los alumnos para que puedan realizar el test online de la teoría vista y puesta en práctica en esta última sesión.



Imágenes 4-5. Detalle de dos de las fases de la práctica “lista patrimonio de la humanidad”, curso 2018-19.

**Justificación:**

El análisis de la globalización y la crisis del patrimonio mundial a través de la observación de las declaraciones de la lista del patrimonio mundial, es una práctica fundamental y muy enriquecedora, para que puedan entender y descubrir conceptos muy complejos que explican muchos de los procesos de deterioro y pérdida del patrimonio cultural. Es una práctica muy valorada, que suele cambiar profundamente la perspectiva de los alumnos acerca del manejo del patrimonio mundial, y les ayuda a consolidar conceptos como el de activación / desactivación y redefinición. Esta práctica les facilita entender los rasgos que definen y dictan la lista del patrimonio mundial, como por ejemplo: el materialismo, monumentalismo, occidentalismo, historicismo y tradicionalismo, etc. Permitiéndoles descubrir las

distribuciones asimétricas de los bienes patrimoniales y sus consecuencias, y despertar en ellos una actitud crítica, fundamental para poder plantear propuestas sostenibles.

#### **4. Resultados**

La implementación de la docencia inversa, ha producido cambios importante, no solo en las calificaciones finales de los alumnos, sino también en la actitud frente a la materia, que queda reflejada en las encuestas al profesorado.

En primer lugar, el empleo como sistema de autoevaluación y autoaprendizaje de las prueba objetiva (tipo test) empleando el móvil y los Formularios de Google, ha brindado unos resultados muy positivos, tanto en el tiempo presencial como en el no presencial, en el que alumnos emplean el test para consolidar los conocimientos. Estos resultados han ampliado las previsiones que se planteaban, obteniendo evidencias significativas en el resultado final del alcance de contenidos teóricos. Resulta una herramienta ágil e interactiva, que es recibida de modo lúdico por el alumnado, dado que se adapta completamente a los códigos que emplean a diario fuera del ámbito universitario.

En segundo lugar, la apropiación del tiempo del aula para realizar prácticas y resolver dudas, ha dado como principal resultado, una evolución en las calificaciones globales de la asignatura, habiéndose registrado un aumento en las calificaciones numéricas, que evidencian no solo el incremento de la implicación del alumnado con los contenidos de la asignatura, sino también una motivación que favorece el autoaprendizaje y la autoevaluación. Por otro lado, el promedio de la evolución de las calificaciones teóricas, se ha visto significativamente incrementada, aumentando 1,77 puntos, en los contenidos reforzados con los formularios en tiempo presencial y no presencial. Este incremento se atribuye no solo al empleo de este sistema de evaluación, si no al conjunto de herramientas metodológicas implementadas para lograr la docencia inversa.

#### **5. Conclusiones**

En conclusión la implementación de la metodología de la docencia inversa, ha significado el aportar a los alumnos herramientas y materiales, que les permita llegar al aula preparados, tanto para desarrollar las practicas, como para plantear dudas concretas. El hecho de que los alumnos dispongan de una visión clara de los contenidos y del fin y los medios de los diversas ejercicios que tendrán que desarrollar, no solo permite optimizar el tiempo invertido para las prácticas, sino que se garantiza que el proceso de enseñanza-aprendizaje genere unas herramientas transversales para el conjunto de prácticas de la asignatura. Por último, la actitud del alumnos frente a los contenidos de esta materia, ha cambiado radicalmente, dato que se puede comprobar tanto en las encuestas del profesorado, con un incremento paulatino de hasta 3 puntos, como en algunas anotaciones que han dejados los alumnos, en las plantillas de registro de las prácticas en el aula (Imagen 6).



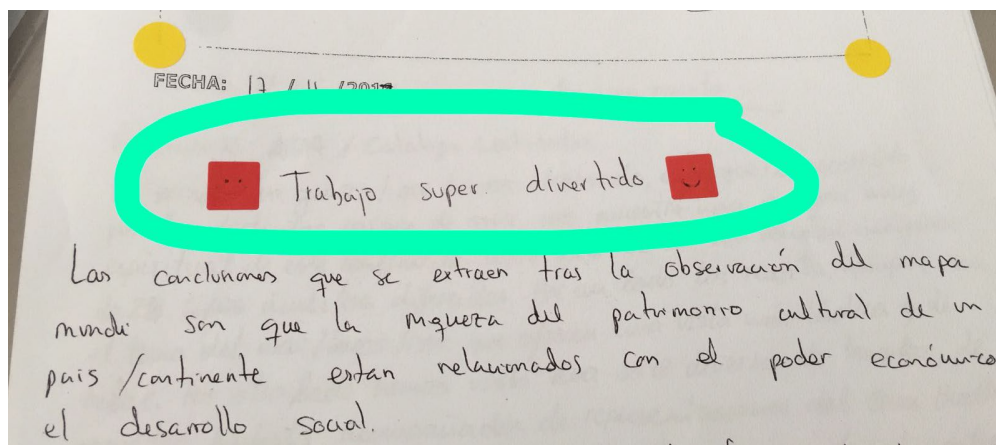


Imagen 6. Plantilla de la practica realiza por un grupo de alumnos de la asignatura Dimensiones del Patrimonio Cultural y su intervención durante el curso 2017-18

El objetivo es continuar empleando esta metodología, a pesar de que supone un sobre esfuerzo importante para el docente. Sería importante que el trabajo de los profesores que imparten docencia inversa, se pudiera valorar en las encuestas al profesorado. La disposición y equipamiento de las aulas dificulta la implementación de esta metodologías, supone mover mobiliario continuamente, buscar paredes donde poder colocar los trabajo, etc.. Se debería de habilitar aulas experimentales en todos los centro que se adecuaran a las necesidades de metodologías mas dinámicas y colaborativas.

## 6. Referencias

CALLEJA REINA, M., RODRÍGUEZ SANTOS, J.M., LUQUE LIÑÁN, M.L. (2012). “La eficacia de los cuestionarios de autoevaluación on-line para la mejora del rendimiento académico universitario” en *I Jornadas Internacionales de Innovación Docente Universitaria en Entornos de Aprendizaje Enriquecidos*. UNED. 66.

CARABAL MONTAGUD, M.A., SANTAMARINA CAMPOS, V., ESGUEVA LÓPEZ, M.V., MIGUEL MOLINA, M.R. “Flipped Teaching y Redes Sociales” en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

ICE. 2015. *Proyecto de Competencias transversale sUPV. Rúbricas*. <https://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0724624.pdf> (February 12, 2018).

LEIVA-BRONDO, M., CEBOLLA-CORNEJO, J., PEIRÓ, R., PÉREZ-DE-CASTRO, A. M. (2016). “Conocimiento de los problemas contemporáneos. ¿Es solo cuestión de práctica?” en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2016)*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

LÓPEZ VÉLEZ, A.L. (2016) “Propuesta de modelo de evaluación de la Innovación Social Universitaria Responsable (ISUR)” en *Estudios sobre Educación*, vol.30. 71-93.

TERRASA BARRENA, S., ANDREU GARCÍA, G. (2015) Cambio a metodología de clase inversa en una asignatura obligatoria. Actas del simposio-taller sobre estrategias y herramientas para el aprendizaje y la evaluación. Andorra La Vella. Pp.32-37. Disponible en

<[http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2015/Tte\\_camb.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2015/Tte_camb.pdf)> [Consulta: 14 de marzo de 2019]



# TICS y Redes Sociales en derecho penal: Pensamiento analítico<sup>1</sup>

Juan José Periago Morant

Universitat Jaume I de Castellón

---

## **Abstract**

*The teaching of legal subjects is mostly anchored in a traditional methodology that does not adapt to the profile of the students of their faculties. The use of social networks and web 2.0 applications is not generally used in law subjects. This article describes how to implement information and communication technology instruments in law subjects. On the other hand, an experience is described to obtain a greater impact of the teaching and academic works.*

**Keywords:** *networks, web 2.0, academic impact, methodology, training.*

---

## **Resumen**

*La docencia de las asignaturas jurídicas está en su mayor parte anclada en una metodología tradicional que no se adapta al perfil del alumnado de sus facultades. El empleo de las redes sociales y de las aplicaciones web 2.0 no se utiliza generalmente en las asignaturas de derecho. En este artículo se describe como implementar instrumentos de las tecnologías de la información y comunicación en las asignaturas de derecho. Por otra parte se describe una experiencia para obtener un mayor impacto de los trabajos docentes y académicos.*

**Palabras clave:** *redes sociales, web 2.0, impacto académico, metodología, formación.*

## **1. Introducción.**

El proyecto “TICS y Redes Sociales en Derecho penal: pensamiento analítico” es obra del Grupo de Innovación Docente Metodologías Docentes y Sistema Penal (MEDOSIPE) perteneciente al área de derecho penal de la Universitat Jaume I de Castellón en colaboración con el área de filosofía del derecho.

Las metodologías docentes clásicas empleadas en la enseñanza de las asignaturas jurídicas se han caracterizado por el escaso empleo en nuestras Universidades de las tecnologías de la información. Es habitual, si se recorre las aulas de las facultades de ciencias jurídicas de distintas universidades españolas, encontrar que la enseñanza de la asignatura se desarrolla de acuerdo a la tradicional lección magistral formulada por el docente. El papel y la

---

<sup>1</sup> Proyecto financiado por la Universitat Jaume I

participación de los alumnos es bastante limitado ya que se reduce fundamentalmente a la transcripción de las palabras y enseñanzas del profesor al objeto de formular los clásicos apuntes de la asignatura en cuestión.

En el mejor de los casos, el empleo de herramientas informáticas para comunicarse con el alumnado y dotar de contenido a las asignaturas jurídicas se efectúa por medio de las conocidas aulas virtuales, que son entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje para servir de apoyo complementario a las clases presenciales.

En concreto, al grupo MEDOSIPE del área de derecho penal de la Universitat Jaume I le interesa el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación no solo como medios para cometer una serie de conductas tipificadas como delitos en nuestra legislación penal. Entendemos que las tecnologías de información y comunicación también pueden servir como instrumentos destinados a generar un mayor interés del alumnado por la asignatura, facilitar nuestra labor docente y fomentar un mayor nivel de interacción entre alumnado y profesorado en el intercambio de contenidos.

En otro orden de cosas, los profesores y miembros de la academia que se encuentran en un periodo de proyección o de consolidación de su carrera docente son plenamente conscientes de la importancia que tiene la necesidad de obtener la mayor repercusión posible conjuntamente con un adecuado impacto de sus trabajos académicos y sus investigaciones. Esta difícil tarea consistente en la divulgación académica de las investigaciones que se añade a la inherente de investigar en los últimos años se está convirtiendo en un auténtico reto para los miembros de la academia que operan en el ámbito jurídico. Las dificultades provienen fundamentalmente por los siguientes motivos.

El primero tiene su origen en la propia materia de estudio, el derecho, salvo algunas ramas como el derecho internacional, el estudio del derecho tiene como punto de referencia el ordenamiento jurídico interno de un determinado estado. Esta peculiaridad supone, en el nivel de proyección de la investigación, que las publicaciones se circunscriben en la esfera nacional. Por tanto, ya encontramos la primera diferencia existente con otras disciplinas científicas de carácter técnico, debido a que las investigaciones de estas últimas disciplinas tienen cabida en publicaciones de otros países, proporcionando una proyección y difusión internacional al trabajo desarrollado.

De lo expuesto anteriormente, se deriva el segundo motivo consistente en que no existe un número significativo de publicaciones, a diferencia de lo que ocurre con otras disciplinas, que permitan obtener una valoración destacada en los procesos de acreditación a los que se someten los profesionales de la enseñanza universitaria a lo largo de su trayectoria docente. En esta situación, naturalmente aparece como no puede ser de otra manera, el fenómeno de una ingente oferta de trabajos destinados a su publicación y un número de publicaciones que se antoja escaso para dar salida a dicha oferta.

Como es lógico y natural en ese estado de cosas los criterios de selección de los trabajos académicos por parte de las editoriales son exigentes, puesto que las mismas necesitan mantener su prestigio editorial. Prestigio editorial que se refuerza con la participación en sus

publicaciones de artículos o monografías que cuentan con la firma de autores ya consolidados.

Recientemente, se han cumplido los treinta años de vida de internet cuando Tim Berners-Lee inventó una red para que la gente pudiera compartir ideas y conocimientos. Internet tiene una capacidad extraordinaria para expandir contenidos y acceder a los mismos. La “red” nos permite acceder a información en tiempo real en los mejores fondos documentales gracias a las bases de datos de las principales bibliotecas de las universidades más prestigiosas. Ello supone que la labor de investigación se facilita al no ser necesario personarse físicamente en una biblioteca para acceder a un recurso documental. Igualmente, la red permite al investigador dar a conocer su trabajo a mayor número de interesados sin tener que publicar físicamente su trabajo en versión impresa lo que evita las dificultades mencionadas con anterioridad. La difusión de su trabajo se verá mejorada considerablemente si cumple una serie de parámetros y se aloja electrónicamente contando con los recursos pertinentes.

Por último las tecnologías de la información y comunicación han dotado a la comunidad universitaria de algunas herramientas 2.0 que mejoran sensiblemente la exposición y presentación visual de conocimientos con mayor originalidad y creatividad a la que habitualmente se utiliza. Estas herramientas, como la que es objeto de este proyecto (PREZI), ofrece la posibilidad de combinar los contenidos y sus relaciones de manera más atractiva.

## **2. Objetivos.**

El Grupo de Innovación Educativa Metodologías Docentes y Sistema Penal (MEDOSIPE) cuando planteó el Proyecto “TICS y Redes Sociales en derecho penal: pensamiento analítico” tuvo presente la existencia de un objetivo principal y una serie de objetivos específicos de incidencia transversal.

### **2.1 Objetivo principal.**

El principal objetivo del proyecto es mejorar las competencias y destrezas de los principales actores del universo docente, profesorado y alumnado, por medio del uso de las nuevas tecnologías de la información.

Igualmente se pretende dar una mayor visibilidad a los trabajos académicos del profesorado mediante el empleo de internet y potenciar el impacto de aquellos.

La mejora en la innovación responde en parte a las exigencias implantadas en los procesos de evaluación interna de la titulación en la que el personal docente e investigador participa con su labor docente.

### **2.2. Los objetivos específicos.**

Una vez visto el objetivo general planteado por el Grupo MEDOSIPE, en íntima conexión con dicho objetivo, se presentan una serie de objetivos específicos.

Los objetivos específicos de dicho proyecto son:

- Incentivar el uso de las tecnologías de la información y comunicación en particular en las asignaturas jurídicas como es la de derecho penal.
- La innovación de los materiales didácticos y recursos para la docencia.
- Implantar nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje.
- La coordinación de la docencia.
- Difundir los resultados de la innovación en foros docentes.

#### *El incentivo de las tecnologías de la información.*

Los alumnos que se encuentran en nuestras aulas han crecido en un entorno netamente influenciado por la presencia de elementos digitales. Cada vez es más frecuente en las aulas de las facultades de derecho el empleo por parte de sus alumnos de los ordenadores personales o las tablets en detrimento de las tradicionales libretas. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente no es frecuente el uso de las nuevas tecnologías de la información en la metodología docente de las asignaturas jurídicas. Alumnos y profesores discurren en universos paralelos donde es preciso hallar puntos de encuentro que exigen en el profesorado una actitud de transformación y de adaptación a las nuevas tecnologías.

La implementación de metodologías docentes con el uso de redes sociales para fines de aprendizaje jurídico universitario es prácticamente inexistente, pese a que la presencia de sus profesores en las redes sociales es más numerosa al igual que la presencia de las Universidades como instituciones.

Con el fin de eliminar ciertas barreras que impiden el uso de las redes sociales, a las que tradicionalmente se las ha asociado a un uso lúdico, en el proyecto se vincula el uso de una determinada red social en concreto (Twitter), como plataforma que permite el contacto de personas que tienen un interés común, en nuestro caso la enseñanza de la asignatura de derecho penal.

Las redes sociales gozan de un enorme potencial en el entorno universitario como un medio de interacción por su gran universalidad e inmediatez. La comunidad de aprendizaje que va a favorecer el empleo de la red social precisa de actitudes proactivas, colaborativas y responsables por ambos colectivos (docentes y alumnado) al objeto de cumplir fielmente con el objetivo específico planteado.

#### *La innovación de los materiales didácticos y recursos para la docencia.*

Una de las señas de identidad de la Universitat Jaume I es el compromiso de ofrecer una respuesta personalizada y eficiente ante las necesidades tanto del estudiantado como del profesorado.

Para facilitar la materialización de dicho compromiso la Universitat Jaume I pone a disposición de su profesorado un servicio destinado a mejorar e innovar la docencia e incrementar las competencias de su profesorado.

En el marco de este objetivo, el empleo de las herramientas tecnológicas para la elaboración de recursos docentes, que están dirigidos a la eficiencia en la comprensión de la asignatura y al fomento de la participación del alumnado en la asignatura, es fundamental en la Universidad actual.

El uso de la tecnologías permite la creación de nuevos recursos y materiales didácticos que presentan un componente visual que resulta más atractivo al alumno de universidad, fruto de un proceso de adaptación de las clásicas metodologías docentes a un ambiente que resulta más cercano las generaciones de alumnos que ocupan actualmente las aulas universitarias y que han crecido en un mundo donde se ha combinado el entorno analógico y digital.

Por otra parte el empleo de los recursos tecnológicos permite a los profesores que sus trabajos académicos alcancen una mayor difusión e impacto dentro de la comunidad académica. En este sentido, conocer los mecanismos existentes que optimizan el posicionamiento en los buscadores de internet supone una incuestionable ayuda la tarea de divulgación académica.

#### *Implantar nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje.*

El uso de nuevas tecnologías en las nuevas metodologías de enseñanza se orienta a que el aprendizaje sea un proceso formativo que no consista en la mera acumulación de conocimientos, sino que por el contrario esté basado en el afianzamiento y desarrollo de competencias del alumnado (Alonso y Alonso 2014).

Estamos ante un proceso que requiere la adaptación de las metodologías clásicas existentes en la enseñanza jurídica a la actualidad marcada por la aparición de nuevos conocimientos que demanda nuevas respuestas.

En este contexto el docente en el uso de las tecnologías de la información debe ser un profesional con capacidades analíticas, críticas, receptivas y flexible en su proceso de formación continua.

Este proyecto da un paso adelante en la implementación de nuevas tecnologías en la enseñanza de una asignatura jurídica como es el derecho penal.

#### *La coordinación de la docencia.*

La coordinación en la docencia es un elemento fundamental en la planificación docente de la asignatura.

La coordinación horizontal en la docencia permite evitar la duplicidad inadecuada de contenidos entre asignaturas de la misma materia y contribuye a mejorar la planificación docente.

El empleo de la redes sociales, por parte de los docentes que participan en sus respectivas asignaturas de la misma área, constituye un canal de coordinación entre ellos. Por otra parte es una herramienta de comunicación de contenidos y de transmisión de informaciones con un carácter bi-direccional entre alumno y profesor.

*Difundir los resultados de la innovación en foros docentes.*

Uno de los planteamientos que el Grupo de Innovación Docente MEDOSIPE considera elemental es trasladar la experiencia a otros compañeros y recabar información de utilidad de iniciativas similares que se estén desplegando por otros profesionales.

La difusión en foros es clave al permitir la comunicación horizontal, la escucha activa y la posibilidad de comentar lo que se comparte de forma fácil, con ella se obtiene *feedback* del público presente que ayudará al grupo investigador a hacerse preguntas básicas sobre el proyecto que quizás no tuvo en cuenta.

La difusión es una cauce que facilita la motivación de otros profesionales que quieran adaptar la experiencia a sus propios contextos docentes.

### **3. Desarrollo de la innovación.**

Las acciones planteadas por el Grupo de Innovación Docente MEDOSIPE se despliegan en tres órdenes de actuación.

- La primera dirigida a fomentar una comunidad de aprendizaje entre profesores del área y el alumnado mediante el empleo de una red social .
- La segunda actuación se dirige a potenciar el impacto de los trabajos en el mundo académico.
- La tercera acción innovativa se orienta a mejorar la transmisión de contenidos educativos Dicha acción se despliega en dos planos: entre docentes y entre docente y su alumnado.

Previamente a la explicación de cada una de las acciones es conveniente describir una serie de actuaciones que con carácter previo se desplegaron y son necesarias para el objetivo final del Proyecto.

En las reuniones ordinarias, que los miembros del área de derecho penal de la Universitat Jaume I celebran con carácter periódico, se acordó la iniciativa de participar en el proceso de convocatoria de ayudas a la innovación educativa que la Universitat Jaume I. Así se presentó la oportuna documentación por vía administrativa en el registro general de la universidad. En el mes de mayo de 2018 se resolvieron la concesión de ayudas y el proyecto obtuvo una resolución favorable acordándose por parte de la universidad la dotación económica para su desarrollo.

Las asignaturas implicadas en el marco del proyecto de innovación son:

- La asignatura de derecho penal parte general en el grado de derecho.
- La asignatura de derecho penal parte general en el grado de criminología y seguridad.
- La asignatura de derecho penal de menores en el grado de criminología y seguridad.
- La asignatura de teoría general del derecho en el grado de derecho.

El marco temporal del proyecto de innovación docente abarca el curso 2018 y el curso 2019.

### **3.1. Acción “@derechopenaluji”.**

Como se comentó anteriormente una de las acciones del proyecto de innovación docente descansa en la propuesta de integrar el uso de las redes sociales como un recurso más en la docencia y en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de derecho penal.

Tradicionalmente las metodologías docentes en asignaturas jurídicas se han basado en la enseñanza unidireccional del profesor por medio de su lección magistral al alumno. El derecho es un producto que surge siempre a remolque de hecho sociales y, en consecuencia, nace siempre viejo y hasta enfermo, situaciones que se pueden minimizar por el docente a través del uso de redes sociales (Sánchez et al 2012).

Las generaciones de alumnos que estudian en las aulas de las facultades jurídicas han crecido en un entorno diferente al de sus maestros y en el que las nuevas tecnologías han formado parte de su desarrollo personal.

En los distintos grupos de alumnos de las asignaturas reseñadas se constató que su mayoría tenía perfiles en distintas redes sociales (Instagram, LinkedIn, YouTube, Facebook y Twitter). Del mismo modo, se constató que participaban activamente en las mismas o accedían a sus perfiles frecuentemente a lo largo del día. Dichas redes han generado un nuevo paradigma de relaciones interpersonales diferente al existente en el mundo analógico.

Siendo conscientes que nuestros alumnos usan las redes sociales, no debemos dejar pasar esa oportunidad y servirnos de ellas para nuestros objetivos docentes. Podemos mostrarles que las redes tienen capacidades y potencialidades que trascienden a un mero uso lúdico. En la generalidad de los casos se puede constatar que las redes sociales no son utilizadas por el alumnado como herramienta de formación.

Con esta experiencia se pretende intensificar la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje de la asignatura en un entorno digital, y por ende fuera del

aula, dado que las redes están abiertas las 24 horas del día y son accesibles desde cualquier punto geográfico.

Una de las premisas que se tiene en cuenta es que la mayor parte del alumnado tiene un perfecto conocimiento del recurso a utilizar, pero su empleo lo han destinado principalmente a un uso de entretenimiento. Este último uso mencionado, comporta que en ocasiones existan conexiones que afectan a la esfera personal o de la intimidad del usuario.

La propuesta que se plantea es utilizar la red social como una comunidad de aprendizaje, por ello, la experiencia requería de una fórmula de control en la participación siendo necesario establecer unas bases. Se trata de evitar que los usuarios se desvíen del objetivo principal que es el aprendizaje y se introduzcan en cuestiones distintas a la formación en el derecho penal. De igual manera, se establecen unos compromisos para evitar la expresión de opiniones inadecuadas ajenas al contexto educativo.

Entre las distintas redes sociales existentes se eligió la red social twitter. La motivación en la elección de dicha red social se basó principalmente en las siguientes potencialidades:

- El carácter de la red social que es menos lúdico que otras redes como Instagram o Facebook. Se trata fundamentalmente de una red social de información de temas que interesan.
- La estructura de la red que se compone de seguidores y de personas a quien seguir conectándolos.
- Permite establecer comunicación en tiempo real de forma horizontal.
- Su accesibilidad es fácil desde un PC, Smartphone o una tablet y presenta un uso intuitivo.
- La posibilidad de transmitir de forma ágil los contenidos de interés.
- Permite establecer contactos con otras personas o grupos en los que existe una comunidad de intereses.

El área de derecho penal generó una cuenta de twitter en el que todos sus miembros cuentan la posibilidad de actuar como administradores y que se dio a conocer a la comunidad universitaria.

En dicha cuenta se transmiten contenidos relevantes y de interés para la asignatura. Así se enlazan a artículos escritos por profesores de derecho, sentencias de actualidad o jurisprudencia de interés relacionada con la materia que se está impartiendo.

Por otra parte la cuenta es un canal que permite informar de las jornadas , seminarios y conferencias desarrolladas por el área no sólo a la comunidad universitaria de la



Facultad de Ciencias Jurídicas y Económicas de la Universitat Jaume I son que permite extender esa información a otros interesados.

Actualmente la cuenta está en funcionamiento y sus contenidos se actualizan regularmente.

Las principales referencias de contenidos se toman de organismos institucionales, cuerpos y fuerzas de seguridad, docentes universitarios vinculados a asignaturas jurídicas, grupos universitarios de interés, las principales editoriales jurídicas de nuestro país y los periódicos y otros medios de comunicación que tienen cuenta en dicha red social, son objeto de seguimiento también las principales asociaciones de magistrados, fiscales y letrados de la administración de justicia e igualmente profesionales del derecho (magistrados, jueces, fiscales y abogados) que participan activamente en dicha red introduciendo contenidos de interés,. Por otra parte también es objeto de seguimiento otros campus universitarios y colegios profesionales.

### **3.2. Acción de posicionamiento académico en buscadores de internet.**

Entre los distintos retos que se encuentran los docentes universitarios uno de los que mayor interés suscita consiste en optimizar el rendimiento de sus trabajos académicos. En la optimización de dicho rendimiento una de las facetas se encamina a potenciar la visibilidad de sus investigaciones y alcanzar un mayor impacto.

Somos conscientes que el impacto de una investigación se une a su calidad intrínseca pero existen otra serie de factores que no se relacionan con la calidad del trabajo y que impulsan su visibilidad en la comunidad académica.

Uno de los retos que se planteó este grupo de innovación docente era la de buscar la posibilidad de mejorar el impacto de los trabajos académicos mediante el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación.

Los buscadores de internet, concretamente Google, es el el que mayor cuota de mercado alcanza entre los buscadores con un 92.31% siendo la cuota del segundo seguidor (BING) la de un 2,96%.

El funcionamiento de las búsquedas de google se realiza por medio de un algoritmo en el que tiene en cuenta una serie de factores y hace que finalmente se determine un posicionamiento en el buscador del resultado de la búsqueda. Este proceso de mejora del posicionamiento es conocido como SEO (search engine optimization).

Aprovechando el SEO, el planteamiento es ayudar a los docentes a encontrar las claves para mejorar el posicionamiento de sus trabajos en los buscadores de internet y con ello obtener un mayor impacto.

Para ello, el grupo diseñó una acción formativa dirigida a los profesores. El espectro de profesorado no solo abarcaba el de la facultad de ciencias jurídicas y económicas

de la Universitat Jaume I, sino que la extendió a los docentes de otras facultades del campus, así como a investigadores en formación y alumnos de la escuela de doctorado.

A la acción formativa se le denominó “¿Cómo mejorar el impacto de nuestros trabajos académicos? posicionamiento en buscadores de internet (SEO): consejos para aumentar la visibilidad en Google”.

Para la acción formativa se contactó con José Delgado Hueso, experto en comunicación digital y máximo responsable de la empresa Domino Internet, dedicada al marketing digital. Dicho profesional cuenta con una amplia trayectoria profesional en la materia, fue el encargado del marketing digital del equipo Alinghi, ganador de las ediciones 32 y 33 de la America's Cup.

Para la celebración de la jornada formativa se reservaron los espacios adecuados que pudieran albergar el aforo previsto y que contaran con medios audiovisuales.

Con el fin de extender la acción formativa al mayor número de interesados se le dio la difusión oportuna. En primer lugar, se acudió, como es habitual en las acciones formativas del área de derecho penal de la Universitat Jaume I, a la cuenta de twitter de la mencionada área.

Por otra parte, se contactó con los departamentos de comunicación institucionales tanto de la Universitat Jaume I, concretamente el servei de comunicacions, que difundió el evento por medio de la página web oficial de la universidad, como con la persona responsable de la gestión de comunicación de la Facultat de Ciències Jurídiques i Econòmiques de la Universitat Jaume I, que hizo lo propio en la web de dicha facultad.

Igualmente, se emplearon las listas de difusión institucionales donde se enviaron correos electrónicos al profesorado docente e investigador de los respectivos departamentos.

Finalmente, las tareas de difusión se completaron por medio del servicio de reprografía que elaboró la cartelería. Dicha cartelería se exhibió en los lugares más significativos y adecuados para la información de interés.

La acción formativa se desarrolló a las 12 horas del día 13 de marzo de 2019. su duración fue de una hora de exposición de contenidos por parte del ponente y una hora dedicada a resolver las preguntas formuladas por el público asistente.

La exposición versó sobre los principales elementos del funcionamiento de los motores de búsqueda, las claves y consejos para mejorar el posicionamiento de productos, en este caso trabajos académicos, en dicho buscador.

Se emplearon ejemplos prácticos basados en publicaciones tanto jurídicas como de otras disciplinas científicas mostrándose las potencialidades de los ejemplos y las mejoras susceptibles a realizar. En los ejemplos se utilizó la web de uno de los grupos de investigación donde se dieron las claves para la mejora de su posicionamiento, experiencia que fue muy enriquecedora para el buen número de público asistente que se componía de docentes de diferentes facultades y departamentos.

El coste de la acción formativa se llevó a cargo del presupuesto que cuenta el grupo de innovación MEDOSIPE obtenido en la convocatoria del programa de ayudas a la innovación docente.

### **3.3. Acción de mejora en los recursos docentes con el uso de PREZI.**

En las facultades de derecho de nuestras universidades la enseñanza de las distintas asignaturas, como se ha reseñado anteriormente, se basa en una metodología docente clásica. Es poco habitual la utilización de recursos audiovisuales en la exposición de contenidos durante el curso académico.

Como se expuso anteriormente en el universo que comprende un aula encontramos actualmente dos mundos paralelos el de alumno (digital) y profesor (analógico).

La presentación de contenidos de forma visual mejora la comprensión de los mismos si se hace de forma adecuada. Nuestros alumnos absorben continuamente en su vida cotidiana información mediante contenidos visuales por medios digitales.

Estamos en un momento donde la actitud del docente debe ser más adaptativa en lo que concierne a metodologías docentes. Se trata de favorecer el progreso y desarrollo de su alumnado aprovechando las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías y en concreto las que se derivan de las aplicaciones 2.0.

La acción planteada por el grupo MEDOSIPE va orientada a dos campos de actuación:

- Dirigido a los docentes, en el que se les proporciona la formación necesaria para el empleo de la aplicación PREZI como herramienta para exponer contenidos docentes.
- Dirigido a los alumnos mediante la exposición de los resultados concretos de la formación impartida que consiste en los contenidos de la asignatura de derecho penal.

La presentación visual de contenidos ofrece varias alternativas. Una de ellas, de sobra conocida, es el programa Power Point de Microsoft, la alternativa es un software denominado PREZI.

Los motivos de la elección del programa PREZI se deben fundamentalmente a una serie de razones:

- Esta aplicación ofrece un nuevo concepto de presentación diferente al de Microsoft Power Point con una mayor vistosidad.
- La infraestructura de nuestra facultad nos permite emplearla. Se cuenta con conexión a internet en todas las aulas y contar con equipos adecuados.
- Un equipo de profesionales motivado para implementar esta herramienta.

El desarrollo de la acción comienza por una jornada de formación en la que se dota al profesorado de los conocimientos necesarios para el empleo de la aplicación. En ella, se les explica la vía de acceso a la aplicación mediante la oportuna acción de registro. En este registro se muestra que existe una modalidad de suscripción gratuita destinada a docentes con indudables ventajas sobre la suscripción básica.

La formación tiene por objeto enseñar las diferentes modalidades de introducir elementos (videos, audios, enlaces...), como editar el recorrido de los contenidos, los efectos visuales y las posibilidades de trabajar con las presentaciones en línea y poder compartirlas.

En la introducción de videos se explica de igual modo las distintas opciones existentes como son los enlaces web y la utilización de convertidores en línea de videos.

Con respecto al segundo eje de la acción de innovación, cuyo destinatario, es el alumnado, la aplicación nos ha permitido captar la atención del alumno sobre los contenidos mediante estímulos visuales. En muchas de las presentaciones en el aula se han empleado videos de películas o series conocidas por los alumnos en los que se plantean situaciones conectadas con los contenidos docentes que se están explicando.

La combinación de contenidos y sus relaciones han servido para adquirir una mejor comprensión de los conceptos que se están explicando.

Por otra parte, la aplicación permite compartir los contenidos y de este modo los alumnos pueden disponer de ellos con total libertad y desde cualquier parte, simplemente, con una sencilla conexión a internet.

#### **4. Resultados.**

En el momento de la presentación de la comunicación la situación no nos permite efectuar una valoración global de los resultados ya que el proyecto comenzó con el curso académico de 2019 en el mes de septiembre.

Con respecto a la acción enmarcada en las redes sociales se encuentra en una fase de impulso y de difusión de la acción. Los contactos que actúan como seguidores de la cuenta son profesionales de solvencia en el campo jurídico e instituciones de prestigio. En lo que se refiere a las cuentas que se sigue, la opción del grupo es

decantarse por la calidad de los contenidos antes que, por la cantidad, por lo tanto, no hay un número elevado de cuentas a seguir por este motivo.

Respecto de la acción de innovación docente dirigida a la formación de profesores denominada “¿Cómo mejorar el impacto de nuestros trabajos académicos? posicionamiento en buscadores de internet (SEO): consejos para aumentar la visibilidad en Google”, que, si se puede considerar completada en el proyecto de innovación docente, el resultado se puede calificar de satisfactorio. Los argumentos de respuesta se basan en una serie de indicadores como son la satisfacción mostrada por los asistentes, el deseo de los mismos de efectuar una nueva edición y el alto índice de participación en la acción desarrollada.

Por último, en lo que se refiere al empleo de la aplicación PREZI, los resultados se conectan con la evaluación docente que se efectúa con carácter oficial por la Universitat Jaume I en este aspecto. La experiencia nos demuestra que con esta aplicación se permite la creación de presentaciones visuales más atractivas para el alumnado, que favorecen una mayor conexión con la audiencia a la que va dirigida, porque permite la introducción de contenidos creativos. La transición de diapositivas mejora el seguimiento del tema que se está exponiendo, focalizando la atención del alumno.

Finalmente, la posibilidad que el alumnado tiene de acceder y descargar la presentación supone una potencialidad, que aconseja favorablemente el empleo de esta herramienta, en la metodología docente.

## 5. Conclusiones

Como conclusiones que se indica que el empleo de las aplicaciones 2.0, pese a los 30 años de existencia de internet, no están lo suficientemente implantadas en los contextos académicos donde se imparten asignaturas jurídicas.

Por otra parte, se ha de concienciar al profesorado de tipo de perfil y las características del alumnado que se encuentra ocupando las aulas de las facultades de derecho. Este alumnado se ha desarrollado en un entorno digital y por lo tanto está más acostumbrado al uso de las nuevas tecnologías que los docentes que les han de servir de modelo.

En consecuencia, si nosotros somos un patrón de referencia hemos de estar a la altura de las circunstancias y adaptar nuestras metodologías docentes. Adaptar, no supone abandonar las metodologías tradicionales, sino que implica generar una sinergia entre la enseñanza tradicional y el empleo de los instrumentos y recursos tecnológicos a nuestro alcance.

Por ello, es preciso efectuar una profunda reflexión y descubrir cuales son las potencialidades de las aplicaciones que sirvan de utilidad a nuestra ocupación docente e introducirlas en nuestro contexto docente con el objetivo de mejorar el cumplimiento de nuestra misión de formar a futuros profesionales más capacitados.

## 6. Referencias

ALONSO S y ALONSO, M (2014). “Las Redes Sociales en las Universidades Españolas” en *Revista de Comunicación Vivat Academia*, núm. 156, p. 54-62.

DELGADO GARCIA, A. (2014). “Docencia del Derecho y tecnologías de la información y comunicación”, en *Revista de Internet, derecho y política*, (2014, 18, p 110-111).

LA VANGUARDIA. *Año 30 de la era de internet*.

<<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20190311/46974857367/internet-tim-berners-lee-30-aniversario.html>> [Consulta: 11 de marzo de 2019].

LOPEZ ZAPICO, M., “El uso de twitter como herramienta para la enseñanza universitaria en el ámbito de las ciencias sociales”, en *Education in the knowledge society*, (2013, Vol. 14, 2, p. 316-345).

MIRATÍA MONCADA, O., “Necesidades de formación de los docentes universitarios en relación a las herramientas Web 2.0 y perspectivas futuras”, en *@tic. Revista de innovació educativa*, (2012, 9, p. 71-78).

ROIG-VILA, R., ANTOLI MARTINEZ, J. LLEDÓ CARRERES, A. (2018). *Redes de Investigación en Docencia Universitaria*. Alicante. Universidad de Alicante.

SANCHEZ GARCÍA, M., GRIMALDOS GARCÍA, M.J., ALCARAZ RIAÑO, A., (2012). “Twitteando el Derecho : Redes Sociales en la enseñanza de ciencia jurídicas” en ALVAREZ TERUEL, D. *X Jornades de Xarxes d’investigació en Docència Universitaria: la participació i el compromí de la comunitat universitaria*.



## El modelo de aula inversa en el área de Máquinas y Motores Térmicos: análisis y comparación de experiencias<sup>1</sup>

Begoña Peña<sup>a</sup>, Ignacio Zabalza<sup>b</sup>, Eva Llera<sup>c</sup>, Sergio Usón<sup>d</sup>,

Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica (España)

<sup>a</sup> [bpp@unizar.es](mailto:bpp@unizar.es), <sup>b</sup> [izabal@unizar.es](mailto:izabal@unizar.es), <sup>c</sup> [ellera@unizar.es](mailto:ellera@unizar.es), <sup>d</sup> [suson@unizar.es](mailto:suson@unizar.es)

---

### **Abstract**

*The traditional teaching model has lost its usefulness in an increasingly digitalized and globalized world. Therefore, in recent years the role of universities in the coming decades is being seriously questioned. If they do not create added value to attending sessions, Universities will lose students and could eventually disappear.*

*The flipped classroom model could be the natural answer to many of the challenges that the University must face if it wants to continue maintaining its leadership position in society.*

*The present work collects and compares the flipped classroom experiences carried out in several subjects of the area of Machines and Thermal Motors of the University of Zaragoza during the last three academic courses. Based on the experience acquired, guidelines for proper planning of the flipped classroom application are collected, both for laboratory sessions and master classes.*

**Keywords:** *Educational Videos, Flipped Classroom, Virtual Learning Environments, Higher Education Innovation, Engineering Learning.*

---

### **Resumen**

*El modelo de enseñanza tradicional ha perdido su utilidad en un mundo cada vez más digitalizado y globalizado. Por ello, en los últimos años se está cuestionando seriamente el papel que jugarán las universidades en las próximas décadas. Si no crean valor añadido a las clases presenciales, perderán alumnos y podrían llegar a desaparecer.*

*El modelo pedagógico de aula inversa podría ser la respuesta natural a muchos de los retos a los que debe enfrentarse la Universidad si quiere seguir manteniendo su posición de liderazgo en la sociedad.*

---

<sup>1</sup> Este trabajo se ha desarrollado en el marco de los proyectos PIIDUZ\_18\_102 y PRAUZ\_18\_012 de innovación docente (Programa de Proyectos de Innovación Docente para Grupos de Profesores del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza).

*El presente trabajo recoge y compara las experiencias sobre aula inversa llevadas a cabo en varias asignaturas del área de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Zaragoza durante los últimos tres cursos académicos. A partir de la experiencia adquirida, se recogen pautas para planificar adecuadamente la aplicación de aula inversa, tanto en sesiones de laboratorio como en clases magistrales.*

**Palabras clave:** Videos didácticos, Aula inversa, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Enseñanza universitaria, Aprendizaje en Ingeniería.

## Introducción

En los últimos años se está cuestionando mucho en los medios de comunicación y en foros especializados el papel que jugarán las universidades en un mundo cada vez más digitalizado y globalizado. La enseñanza presencial deja de tener sentido en su formato tradicional basado en la transmisión del conocimiento, ya que la información sobre casi cualquier tema está al alcance de cualquiera que tenga acceso a Internet y sepa cómo buscarla. Más aún, buena parte de los contenidos de las titulaciones que actualmente se imparten quedarán obsoletos durante las próximas décadas, ya que el 85% de los trabajos a los que aspirarán nuestros estudiantes no existen en la actualidad (Alba, 2017). De hecho, los empleadores ya valoran mucho más las competencias transversales que el conocimiento específico, porque en muchos casos la formación que necesitan aplicar queda fuera de los planes de estudios o no se profundiza lo suficiente en ella, precisamente por su especificidad, y debe realizarse en el propio lugar de trabajo.

Empiezan a ser muchas las voces críticas que afirman que las universidades deberán adaptarse para responder a las necesidades de la sociedad, si no quieren desaparecer en las próximas décadas. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) permiten, por ejemplo, que en algunas universidades de EEUU los alumnos reciban clases de profesores de referencia desde otra universidad, obligando al profesorado autóctono a jugar un papel diferente (Levy, 2017). El prestigioso profesor Dan Levy de la Universidad de Harvard considera necesario que el estudiante estudie en casa con ciertos materiales, por ejemplo con esas clases a distancia, para que las clases presenciales puedan dedicarse a otras actividades con valor añadido. Ahí es donde el profesor debe ser capaz de motivar, guiar y crear un espacio de aprendizaje significativo.

Y esta es, precisamente, la descripción del modelo de aula inversa (*flipped classroom model*, FCM), que podría ser la respuesta natural a muchos de los retos a los que debe enfrentarse la Universidad si quiere seguir manteniendo su posición de liderazgo en la sociedad. En este sentido, el Espacio Europeo de Educación Superior ha tratado de impulsar el cambio en el modelo de enseñanza-aprendizaje centrándolo en las competencias y exigiendo, por tanto, una revisión profunda de los roles que juegan profesor y estudiante en dicho proceso (Martín, 2008; Ríos, 2010).



Este modelo persigue que el alumno asuma un papel muy activo en su aprendizaje, trabajando de forma autónoma o colaborativa con otros compañeros con la ayuda y supervisión del profesor (Figura 1). Éste actúa de guía, rellenando las lagunas durante el aprendizaje, seleccionando los recursos y actividades y evaluando el proceso y la adquisición de competencias (Peña, 2018).

Por un lado, el modelo de aula inversa permite aplicar en el aula metodologías activas, como la simulación, el debate, el aprendizaje basado en problemas, proyectos o casos, que estimulan los niveles superiores de razonamiento (Anderson, 2001) sobre los contenidos específicos, desarrollan las habilidades procedimentales de forma aplicada y desarrollan las competencias transversales cuya importancia ya se ha mencionado.

Por otro lado, el modelo de aula inversa integra perfectamente el uso de las TIC para explotar todo el potencial de las metodologías activas (Valentín, 2013), a la vez que acerca el proceso de enseñanza-aprendizaje a la realidad de la sociedad actual.

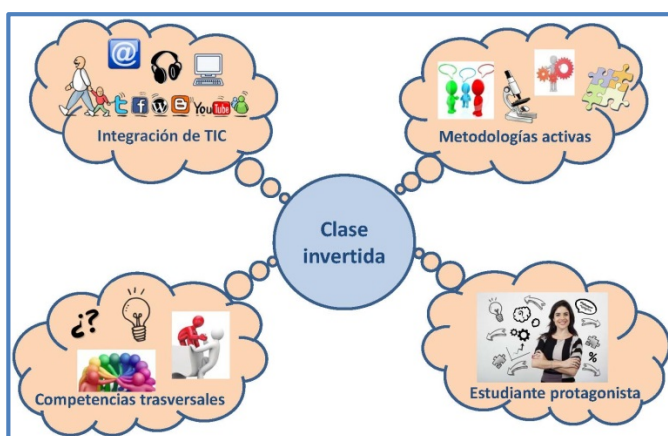


Fig.1 Ventajas del modelo de clase inversa. Elaboración propia (Varios, 2018).

Aunque parezca que el profesor queda en segundo plano en este modelo, sigue jugando un papel crucial en el proceso de aprendizaje. Especialmente porque en la sociedad de la sobreinformación (Carr, 2019), la perspectiva del experto es esencial para guiar al alumno en el desarrollo de su razonamiento crítico que evitará la manipulación en el futuro y le permitirá gestionar eficazmente la información de forma útil.

El presente trabajo recoge y compara las experiencias sobre aula inversa llevadas a cabo en varias asignaturas del área de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Zaragoza durante los últimos tres cursos académicos. A partir de la experiencia adquirida, se recogen pautas para planificar adecuadamente la aplicación de aula inversa tanto en sesiones de laboratorio como en sesiones magistrales.

## 1. Objetivos

El objetivo de esta ponencia es presentar y analizar las experiencias que han desarrollado los autores sobre FCM en los tres últimos cursos en diferentes asignaturas y titulaciones, con el fin de difundir las prácticas que han resultado positivas para que se puedan repetir en otros ámbitos. También se recogen los problemas encontrados en algunos casos para su implantación y sugerencias para mejorar su eficacia.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Presentar la metodología seguida y los resultados de las diversas experiencias: observaciones, encuestas, resultados académicos.
- Comparar experiencias de la aplicación de aula inversa en sesiones de prácticas.
- Comparar experiencias de la aplicación de aula inversa en sesiones magistrales.
- Recopilar las buenas prácticas, los problemas encontrados y las estrategias propuestas para mejorar en el futuro.

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Contexto

Las experiencias de innovación docente se han llevado a cabo durante los tres últimos cursos académicos con alumnos de diferentes titulaciones, impartidas en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. En la Tabla 1 se resume la información asociada a las 5 asignaturas en las que se han realizado las experiencias en aula inversa, incluyendo: número de matriculados, número de horas impartidas bajo el modelo aula inversa, titulación, semestre y curso académico.

**Tabla 1. Datos generales de las experiencias en FCM.**

<b>Asignatura</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Horas FCM</b>	<b>Titulación / Semestre</b>	<b>Curso</b>
Termodinámica Técnica y Fund. Transmisión de Calor (TT)	69	6	GITI S3	2016-2017
	52			2017-2018
	62			2018-2019
Termodinámica Técnica y Fund. Transmisión de Calor (TT)	74	6	GIQ S3	2017-2018
Termotecnia (TC)	32	3	GIQ S6	2016-2017
	34			2017-2018
Máquinas y Motores Térmicos (MMT)	106	3	GIM S6	2016-2017
	69			2017-2018
Eficiencia Energética en la Edificación (EEE)	8	2	MUERYEE	2016-2017
	10			2017-2018

La nomenclatura utilizada en la tabla para las diferentes titulaciones es la siguiente: GITI – Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, GIQ – Grado en Ingeniería Química, GIM – Grado en Ingeniería Mecánica y MUERYEE – Máster Universitario de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Las tres primeras asignaturas son de 6 ECTS y obligatorias de grado, mientras que la última es optativa de máster de 5 ECTS.

Las asignaturas se eligieron inicialmente en base a la experiencia previa de los profesores en su impartición. El tema concreto a tratar bajo el modelo de aula inversa se ha seleccionado en base a los siguientes criterios: que tenga un carácter esencialmente aplicado, que no entrañe conceptos complejos que dificulten el aprendizaje autónomo y la disponibilidad de materiales ya desarrollados propios y ajenos.

A continuación se describe brevemente la metodología de trabajo seguida en cada asignatura.

## **2.2. Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor (GITI)**

Esta asignatura de segundo curso es la base del estudio de los sistemas energéticos y, por lo tanto, esencial para la titulación. La metodología seguida se ha adaptado según el objetivo perseguido en cada caso.

Inicialmente el modelo de aula inversa tuvo como objetivo principal solventar el desfase temporal entre las prácticas y las clases de teoría. La primera se dedica al aprendizaje de un software de análisis y simulación de problemas térmicos y a afianzar el cálculo de propiedades. Las tres siguientes se centran en el análisis de ciclos termodinámicos y la última en un proceso psicrométrico, basándose dos de ellas en la toma de datos de una instalación experimental.

Con el fin de conseguir un mejor aprovechamiento de las prácticas, a través de Moodle se proporcionan con antelación una serie de materiales (guion, apuntes, videos) para que el estudiante prepare la práctica. De esta forma, el profesor apenas dedica 10 min a repasar los conceptos y procedimientos a aplicar y a resolver algunas dudas iniciales. Hasta el curso 2017-2018, los estudiantes debían responder a un cuestionario que entregaban en papel o enviaban a través de Moodle, mientras que en el curso 2018-2019 un cuestionario similar debe resolverse durante los primeros 10 minutos de la sesión. Si no se supera un mínimo de 4 puntos el alumno debe recuperar esa práctica en una sesión planificada a tal efecto.

En cuanto a las clases magistrales, el modelo FCM se ha aplicado en la lección completa correspondiente al cálculo de propiedades de sustancias puras y en ciertas sesiones de los temas de ciclos termodinámicos. Son temas esenciales para la asignatura y además se dispone de videos explicativos suficientes para cubrir íntegramente la materia relacionada. Estos videos se proporcionan para cada sesión junto con otros materiales a través de Moodle y las clases magistrales correspondientes se dedican a resolver dudas y problemas en pequeños grupos.

Para completar la experiencia en FCM se realizan encuestas antes y después para valorar el nivel de satisfacción de los estudiantes (Peña, 2019).

### 2.3. Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor (GIQ)

En esta asignatura de segundo curso (S3), el modelo de aula inversa se ha implementado durante el curso 2017-2018 esencialmente para la preparación de las prácticas, con el fin de optimizar el aprovechamiento de las mismas, dadas las dificultades encontradas para sincronizarlas con las clases magistrales. Los temas abordados en las prácticas son: *Cálculo de Propiedades Termodinámicas, Balances de Energía, Ciclos de Potencia con Turbina de Gas y Turbina de Vapor y Ciclos Frigoríficos*.

La metodología es similar a la seguida en el grado GITI. Con suficiente antelación, se proporciona documentación a los estudiantes para que preparen las prácticas a desarrollar en las fechas indicadas por el centro. Concretamente, se recomiendan videos y cuestionarios específicos de la materia asociada, desarrollados por los autores y proporcionados en la plataforma Moodle a través de un curso ADD en abierto (PRAUZ\_17\_002, 2018). Tanto la visualización de los videos, como la resolución de los cuestionarios de autoevaluación asociados a los mismos, han sido voluntarias y sin peso en la calificación de las prácticas.

Con el fin de evaluar la acogida entre los alumnos, se ha recabado información mediante encuestas acerca de la utilidad y de la calidad del material proporcionado (Zabalza, 2018).

### 2.4. Termotecnia (GIQ)

En la asignatura de Termotecnia de tercer curso (S6) se completa el estudio de los mecanismos de transferencia de calor, a partir de los conocimientos adquiridos en una asignatura previa (semestre S4). Habitualmente se detectaban problemas debido al desigual conocimiento de estos conocimientos previos por los alumnos, ya que algunos los dominaban mientras que otros los habían olvidado o arrastraban errores de concepto.

Por ello se planteó utilizar el modelo de aula inversa para repasar estos conocimientos y homogeneizar el nivel de los alumnos. En concreto, para la experiencia se ha seleccionado el tema de *Conducción en Problemas Unidimensionales*, al que, por ser de repaso, se le puede dedicar poco tiempo. De este modo, los alumnos adaptan el esfuerzo al grado de desconocimiento del tema que deberían dominar, lo que facilita proseguir el curso de forma satisfactoria (Peña, 2018).

Con antelación suficiente, se informa a los estudiantes de cómo y cuándo se realizará la actividad y se cuelgan en Moodle los recursos necesarios para que el estudiante repase la materia correspondiente (apuntes y ejemplos resueltos). El día de la sesión presencial, se realiza un breve repaso, se resuelven dudas y a continuación se plantean dos problemas para consolidar el aprendizaje. Al final de la sesión se ponen en común las soluciones.

## 2.5. Máquinas y Motores Térmicos (GIM)

Esta asignatura de tercer curso (semestre S6) en el Grado de Ingeniería Mecánica, complementa a dos asignaturas básicas: Termodinámica Técnica (S2) y Transferencia de Calor (S5). El modelo de aula inversa se ha aplicado en una práctica sobre las transformaciones energéticas en una turbina de gas de varios escalonamientos de reacción que forma parte de un *Ciclo de Turbina de Gas*. El objetivo principal de aplicar el modelo de aula inversa es repasar los fundamentos teóricos asociados a este tema que han sido estudiados durante el primer curso de la titulación (S2), de manera que los datos de partida para el análisis de la turbomáquina (materia nueva) han de calcularse a partir del estudio del ciclo termodinámico a realizar en un tiempo anterior a la sesión de prácticas.

Es materia básica que debería ser conocida por el alumno. Sin embargo, se sabe de cursos anteriores que no la tienen bien asimilada y debe repasarse de nuevo dedicando el menor tiempo posible (Peña, 2018). Por ello, con suficiente antelación, se pone a disposición del estudiante el material necesario: guion, video específico de ciclos de turbina de gas y una plantilla de resolución. Además, con el fin de motivar la preparación de la materia asociada a la práctica, durante el curso 2017-2018 se encomendó la resolución de un cuestionario a través de Moodle antes de la sesión, que tiene un peso del 20% en la calificación de cada práctica.

Durante la sesión, la primera hora se dedica al repaso de los aspectos clave, se plantean preguntas para comprobar que se han cubierto los objetivos tras ver el video y se resuelven las dudas que hayan surgido. En las siguientes dos horas, el estudiante completa la simulación energética de la turbina con ayuda del profesor y entrega el informe de resultados al finalizar la práctica.

## 2.6. Eficiencia Energética en la Edificación

Esta asignatura optativa de Máster presenta diferencias sustanciales con respecto a las anteriores: mayor nivel académico y madurez del estudiante y un número de matriculados mucho menor.

El tema seleccionado para la experiencia de aula inversa es *Arquitectura bioclimática y estrategias pasivas de ahorro energético en edificios*. Para la preparación de la materia se proporciona documentación en formato texto vía Moodle y bibliografía específica. En clase se plantea un cuestionario con más de 20 preguntas para evaluar el aprendizaje sobre el tema y para abrir una discusión entre los alumnos sobre aspectos concretos, que resuelva las dudas que a priori pudieran haberse planteado con el tema. Para conseguir una amplia participación, el profesor dirige cada pregunta a un estudiante concreto. Seguidamente da el turno a los demás para poder debatir sobre la respuesta proporcionada por el estudiante. Finalmente el profesor justifica de forma razonada la respuesta correcta.

Al final de la clase, se realizan dos encuestas para conocer la opinión de los estudiantes sobre las clases universitarias y su grado de satisfacción con respecto al modelo FCM.

### 3. Resultados

Los resultados aquí presentados se basan tanto en encuestas realizadas a los estudiantes como en las observaciones registradas por los profesores en plantillas desarrolladas a tal efecto (Peña, 2018). Estos formularios sirven para documentar el desarrollo de cada sesión, las impresiones generales de cada curso y las propuestas de mejora para cursos posteriores.

#### 3.1. Experiencias orientadas a las sesiones de prácticas

La implementación de aula inversa para las sesiones de prácticas y laboratorio realmente no es novedosa, ya que por definición son sesiones en las que se aplican los conceptos y procedimientos explicados en las clases magistrales y estudiados previamente. Al menos en teoría, porque la realidad es que la mayoría de los estudiantes no prepara adecuadamente estas sesiones, lo que tampoco es sorprendente dado el gran volumen de trabajos a entregar y pruebas de evaluación continua en cada asignatura.

Con el fin de motivar a los estudiantes en este sentido y para solventar el frecuente problema de la desincronización temporal entre las clases magistrales y las prácticas de laboratorio, se ha planificado la aplicación del modelo de aula inversa en las asignaturas de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor (TT-GITI y TT-GIQ) y de Máquinas y Motores Térmicos (MMT-GIM).

La metodología seguida es similar: proporcionar materiales (textos, videos) con antelación para preparar la práctica, reducir el tiempo dedicado a la explicación y dejar más tiempo para que el alumno resuelva el caso planteado. En TT-GITI se ha aplicado este modelo, junto con la resolución de un cuestionario previo (Peña, 2018), durante los últimos tres cursos académicos, mientras que para MMT-GIM se dispone de los datos los dos últimos y para TT-GIQ sólo del curso 2017-2018 (Zabalza, 2018).

Durante los primeros cursos de implementación, se comprobó a través de Moodle que sólo alrededor del 50% de los alumnos había visto el video con antelación y de hecho se detectó que algunos estudiantes estaban viendo el video durante la sesión. En la asignatura TT-GITI se constató que los alumnos se copiaban el cuestionario previo o que ni siquiera lo entregaban, dado el bajo peso asignado a los mismos (10% de la nota de prácticas). Además, pocos alumnos respondieron correctamente a las preguntas de control del profesor, indicando que dedicaron poco (o nada) de tiempo a preparar la práctica. Como resultado de esto, no se observó una mejora significativa generalizada y continuada con respecto a cursos anteriores en los que no se aplicaba aula inversa. En los próximos epígrafes se detallan los cambios introducidos durante el curso 2017-2018, así como los resultados en cada asignatura y las conclusiones generales obtenidas.

### 3.3.1. *Asignatura TT-GITI*

Con el fin de motivar el trabajo previo, en la asignatura TT-GITI se ha modificado el sistema de evaluación de las prácticas durante el curso 2018-2019. En lugar de resolver fuera del aula un cuestionario sobre la materia de cada práctica, el alumno completa un test a través de Moodle durante los primeros 10 minutos de cada sesión. Cuenta 1 punto sobre la calificación de cada práctica y se debe superar un mínimo de 4 puntos, de lo contrario el alumno debe asistir a una sesión de recuperación de prácticas. Con esta medida, se han observado dos actitudes positivas en los alumnos: por un lado, abordan la práctica con un mejor conocimiento de la materia y, por otro lado, presentan mayor motivación y concentración en el caso a resolver (Peña, 2019).

El punto de vista del estudiante es un poco diferente. Sufren cierta tensión durante la realización del cuestionario y experimentan un gran alivio una vez superado. Sin embargo, en las encuestas realizadas, tan sólo dos estudiantes indican que no consideran adecuada esta medida.

Durante el presente curso se ha contado con un profesor colaborador durante las sesiones de prácticas de TT, lo que ha permitido resolver dudas más ágilmente y hacer seguimiento detallado del proceso. Con los cambios implementados, prácticamente todos los alumnos han completado la tarea en el tiempo de la sesión con unos conocimientos claramente más sólidos.

### 3.3.2. *Asignatura MMT-IM*

En MMT se prepararon cuestionarios con un peso del 20% en la nota de de cada práctica para incentivar el trabajo previo. El 80% de los estudiantes respondió el cuestionario, obteniendo una nota media de 8.3. Con esta medida, se observó una mejora cualitativa en cuanto a la preparación de los estudiantes que era el objetivo inicial.

### 3.3.3. *Asignatura TT-GIQ*

En cuanto a TT en el grado de Ingeniería Química, la experiencia en el curso 2017-2018 fue la primera realizada en esta titulación. La acogida de los videos fue bastante sorprendente, con un número de visualizaciones totales superior a 1700, con un promedio de 115 visualizaciones por video. A pesar del carácter voluntario de los mismos, el promedio de estudiantes matriculados que accedió a los videos fue del 66%, mientras que el 91% respondió a los cuestionarios de autoevaluación asociados, lo que denota que hubo algunos estudiantes que respondieron los cuestionarios sin haber visto previamente los vídeos.

En cuanto a la opinión de los estudiantes recogida mediante encuesta, el 68% consideró que visualizar los videos había contribuido a mejorar su proceso de aprendizaje y el 59% que completar los cuestionarios de autoevaluación les había ayudado a consolidar el conocimiento presentado en los videos docentes. Con respecto a la calidad de los vídeos proporcionados, más del 88% de los estudiantes consideró que presentaban los conceptos de un modo claro y que tenían una alta calidad técnica. Asimismo a la gran mayoría les pareció que los vídeos tenían una duración adecuada y eran suficientemente amenos (Zabalza, 2018).

### 3.3.4. Conclusiones sobre la aplicación de aula inversa en sesiones de prácticas

En base a las experiencias presentadas, se concluye que su aplicación conlleva una planificación sencilla para el profesor, ya que los guiones que habitualmente se elaboran incluyen el fundamento teórico que puede servir de base para desarrollar el material con el que el estudiante debe preparar la práctica. De hecho, el modelo de aula inversa en este caso no dista mucho del modelo que se ha aplicado tradicionalmente. La diferencia esencial está en la consciencia del profesor y del estudiante sobre el procedimiento, de manera que se realiza seguimiento, e incluso evaluación, del estudio previo y el enfoque durante la sesión presencial es diferente, reduciendo el tiempo dedicado a la explicación teórica.

Muchos de los videos recomendados para estas sesiones pueden coincidir con los recomendados para las sesiones magistrales y pueden ser propios o de otros autores, dada la gran cantidad de videos de calidad disponibles en Internet.

Los cuestionarios que proponemos como medida motivadora deben tener peso suficiente en la evaluación o una nota mínima para poder realizar la práctica, ya que de lo contrario los resultados pueden no ser los deseados. En ciertas disciplinas, en las que las prácticas entrañan cierto riesgo, como por ejemplo química o electricidad, que el alumno demuestre unos conocimientos mínimos es una medida imprescindible para evitar accidentes en el transcurso de las prácticas.

La implementación de los cuestionarios en Moodle es relativamente simple (siempre supeditada al tipo de preguntas disponibles que por otra parte es suficiente para este tipo de cuestionarios) y la evaluación es automática e inmediata. En cuanto al contenido, en los casos presentados se han seleccionado preguntas de dificultad media-baja, asociadas a conceptos clave o procedimientos básicos para comprender y resolver la práctica. Sin embargo, el contenido y dificultad debe adaptarse según el nivel académico y la propia disciplina.

## 3.2. Experiencias orientadas a las sesiones magistrales

En este apartado se presentan y comparan los resultados de las asignaturas de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de calor (grado GITI) y Termotecnia (grado GIQ). Además se extraen algunas pautas para preparar este tipo de sesiones, que consideramos que son aplicables a cualquier asignatura.

En ambos casos se ha seguido un procedimiento similar: proporcionar videos y textos para preparar la materia, resolver dudas al comienzo de la clase y dejar que los alumnos resuelvan varios ejercicios en pequeños grupos con ayuda del profesor.

Igual que en cursos anteriores se ha observado una mayor interacción alumno-profesor, lo que hace que los alumnos se sientan más motivados para resolver sus dudas y para utilizar los recursos de la asignatura. Dado el elevado número de matriculados en estas asignaturas, la presencia de un segundo profesor es muy necesaria para atender a los alumnos, ya que de lo contrario el aprovechamiento del tiempo disminuye mientras esperan turno para resolver las dudas. Durante el curso 2017-2018 se pudo contar con un profesor colaborador en TT y el rendimiento en el aula fue mayor.



En Termotecnia del grado de Ingeniería Química no se pudo contar con el profesor adicional; sin embargo, para reducir el problema de las esperas, se comentaron el voz alta las dudas más frecuentes entre los estudiantes. Además, con la experiencia del año anterior, se adaptó el planteamiento del ejercicio al tiempo disponible: en lugar de proponer dos ejemplos desde el principio, se propone uno, dejando el segundo opcional para quienes tengan más soltura y acaben antes.

De forma general, la planificación minuciosa de estas sesiones por parte del profesor es crucial para llevar a cabo la experiencia de aula inversa con éxito. Es justo señalar que resulta casi indispensable que el profesor tenga experiencia de varios años en la impartición de la materia, ya que es necesario un conocimiento profundo, tanto de la materia en sí como de la manera en que los estudiantes la asimilan, para ser flexible y ser capaz de adaptarse de forma inmediata a los requerimientos del alumno. En este sentido, no es recomendable utilizar el modelo de aula inversa en el primer año de impartición de una asignatura.

En base a la experiencia de los autores en la aplicación de aula inversa, se resumen a continuación algunas cuestiones importantes a tener en cuenta durante la planificación de una experiencia:

- En primer lugar, el profesor deberá establecer el objetivo de aplicar el modelo de aula inversa en una asignatura y materia determinada: aprender un procedimiento, repasar materia estudiada anteriormente, aplicar conceptos difíciles de asimilar, desarrollar y evaluar competencias transversales, etc.
- En segundo lugar, deberá decidir la metodología a aplicar en la clase presencial (aprendizaje basado en problemas, debate, técnica del puzle, etc.) y planificará las actividades a desarrollar. Es importante en este sentido prever las mayores dificultades que los alumnos suelen encontrarse en cada caso y el tiempo medio que requiere cada tarea o actividad para establecer el número de sesiones dedicado a la experiencia. De ahí la importancia de tener experiencia previa en la impartición de la materia.
- En tercer lugar, el profesor deberá decidir qué contenidos son necesarios para alcanzar el objetivo, pero que pueden trabajarse fuera del aula, y deberá seleccionar las actividades y recursos con los que el alumno preparará la sesión (cuestionarios, textos, videos, etc.). Conviene que sea materia de repaso o de comprensión sencilla, ya que si entraña excesiva dificultad o requiere una elevada inversión de tiempo puede desmotivar al estudiante y provocar el abandono.
- Con cierta antelación, es conveniente explicar al estudiante el objetivo de utilizar el modelo de aula inversa para motivarlo a preparar las sesiones y a abordar las tareas en el aula con eficacia. En este sentido el grupo de innovación IkaSTHERM realiza una presentación a través de un video en su canal de youtube que puede servir de ejemplo e incluso puede ser reutilizado (IkaSTHERM, 2018).

- Durante la sesión, hay que estar abierto a realizar cambios y adaptarse a las sugerencias o dificultades de los alumnos del curso particular. Si por ejemplo se plantean varios problemas se debe establecer un orden de prioridad claro, guiando a los alumnos hacia los apartados más importantes, dejando para el final (por si no da tiempo) o para casa lo que es de repaso o repetitivo.
- Tras la sesión presencial, se pueden planificar tareas para afianzar o completar el aprendizaje de forma autónoma o colaborativa. Con ayuda de las TIC el seguimiento de esas actividades puede automatizarse o al menos simplificarse.

### 3.3. Experiencia en asignaturas de Máster

Tal como recoge la Tabla 1, tan sólo se ha realizado una experiencia de FCM en máster. Se trata de una asignatura optativa, con un grupo de estudiantes reducido en comparación con el resto de asignaturas de grado.

A pesar de que se observa un mayor grado de responsabilidad y motivación, se observa que algunos estudiantes responden al cuestionario basándose en el sentido común y en conocimientos previos, lo que denota que no han preparado suficientemente el tema en base al material docente proporcionado. No obstante, se aprecia un esfuerzo de los estudiantes por intentar responder correctamente las preguntas del cuestionario en clase, estando muy atentos al debate posterior a cada pregunta y a las explicaciones del profesor.

A pesar de que la documentación se proporciona con varios días de antelación a la realización del cuestionario en clase, es fundamental elegir un momento del curso adecuado, evitando tanto los periodos de mayor carga de trabajo para el estudiante como los periodos de vacaciones y festivos, para asegurar así que se estudien el material en el tiempo previsto. De otro modo, se observa que el estudio del tema queda pospuesto hasta el momento en que tengan que prepararse el examen final de la asignatura.

En cualquier caso, la aceptación de la experiencia del FCM ha sido satisfactoria en términos generales y la mayoría de los estudiantes manifiestan en las encuestas su preferencia por este modelo frente a la clase tradicional.

## 4. Conclusiones

En este trabajo se han presentado y analizado cinco experiencias sobre aula inversa en diferentes asignaturas, titulaciones y niveles académicos. En todos los casos, se concluye que es un modelo eficaz para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea en clases magistrales o de laboratorio. La acogida por parte de los alumnos ha sido muy positiva y, en su propia opinión, permite conseguir un mejor aprovechamiento de las sesiones presenciales.

Algunas de las conclusiones ya se han recogido en la sección de resultados, pero se resumen a continuación.

- En primer lugar, consideramos que es altamente importante informar adecuadamente a los estudiantes sobre los objetivos y sobre el procedimiento de aplicación del modelo de aula inversa, para conseguir una mayor implicación y motivación.
- Independientemente del tipo de clase en el que se realice la experiencia, resulta conveniente que entre los recursos proporcionados para preparar la sesión exista algún tipo de tarea, aunque sea breve, para afianzar lo aprendido. Si se realiza telemáticamente, puede servir además para que el profesor monitorice el proceso y para que el alumno se autoevalúe.
- En grupos numerosos, la presencia de un segundo profesor es altamente recomendable siempre que sea posible, ya que de esta manera se reduce el tiempo de espera para resolver dudas y además el proceso se enriquece por la variedad de puntos de vista.
- Resulta casi imprescindible que el profesor tenga experiencia en la impartición de la materia, para prever las dificultades habituales encontradas por los alumnos y para ser capaz de adaptarse a la dinámica de la clase.
- Aplicado a las sesiones de laboratorio, este modelo conlleva una planificación sencilla para el profesor, reduce riesgos por inexperiencia en el laboratorio y permite un rendimiento mucho más alto en estas sesiones.
- Los cuestionarios a resolver antes de las sesiones, propuestos como medida motivadora, deben tener peso suficiente en la evaluación o una nota mínima en el caso de las prácticas, ya que de lo contrario puede que no se alcancen los objetivos planteados inicialmente.
- Los recursos proporcionados para las prácticas pueden coincidir con los generales de la asignatura, pero en todos los casos deben ser muy específicos del tema a tratar y con un formato lo más concentrado posible para que no desmotive al estudiante.
- En cuanto a las clases magistrales, conviene aplicarlo a materia de repaso o de comprensión sencilla, ya que si entraña excesiva dificultad o requiere una elevada inversión de tiempo puede desmotivar al estudiante y provocar el abandono.

En definitiva, consideramos que este modelo pedagógico tendrá cada vez más peso en el ámbito universitario por el marco tecnológico y social del siglo XXI y que es necesario continuar trabajando en esta dirección para fortalecer la formación del profesorado.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen su colaboración en el desarrollo de materiales audiovisuales a los profesores M<sup>a</sup> Belén Zalba Nonay, José María Marín Herrero, Mariano Muñoz Rodríguez, Francisco Moreno Gómez y Luis Miguel Romeo Giménez.

### **5. Referencias**

ALBA, S. (2017). Conferencia magistral en el 4º Congreso Internacional de Innovación Educativa, Monterrey (Méjico) <<https://www.youtube.com/watch?v=UPESF4OR-H8>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].

ANDERSON, L.W. et al. (2001). “A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives”. New York: Pearson, Allyn & Bacon.

CARR, N. (2019). “Google socava nuestra capacidad de pensar de manera profunda”. Entrevista en El País. <[https://retina.elpais.com/retina/2019/03/13/tendencias/1552475304\\_151069.html](https://retina.elpais.com/retina/2019/03/13/tendencias/1552475304_151069.html)> [Consulta: 15 de marzo de 2019].

IkasTHERM (2018). “Presentación de la metodología activa de aprendizaje”. Video disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=GUuE2yC8mjw>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].

LEVY, D. (2017) “Muchas universidades van a cerrar, porque no hacen falta”. Entrevista en La Vanguardia. <<https://www.lavanguardia.com/lacontra/20170907/431099520690/muchas-universidades-van-a-cerrar-porque-no-hacen-falta.html>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].

MARTÍN, M.M. y JUNYENT, M.V. (2008) “Learning and teaching in a context of change in the university. The promotion of teaching team”. *Revista de Educación* Special Issue, p. 213-234.

PEÑA, B. et al. (2018) “Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica”. En: Actas del congreso INRED 2018, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8583>. Disponible en: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018/paper/viewFile/8583/4153>> [Consulta : 9 de febrero de 2019].

PEÑA, B. (2019) “Análisis del aprendizaje a través de la huella en Moodle: aplicación en la asignatura de Termodinámica Técnica” En: Actas del congreso INRED 2019, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. (Enviado: 14 de marzo de 2019)

PRAUZ\_17\_002 (2018) “PRAUZ\_17\_002 – Material audiovisual de apoyo al estudio de la termodinámica y la ingeniería térmica”. Curso ADD en abierto en la Universidad de Zaragoza. Disponible en: < <https://moodle2.unizar.es/add/course/view.php?id=21154>> [Consulta: 19 de marzo de 2019].

RÍOS, I., CAZORLA, A., DÍAZ-PUENTE, J.M. y YAGÜE, J.L. (2010) “Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments”. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, p. 1368–1378. Doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.202.

VALENTÍN, A. et al. (2013) “Motivation and learning strategies in the use of ICTs among university students”. *Computers & Education*, vol. 61, p. 52-58. Doi: 10.1016/j.compedu.2012.09.008.

VARIOS (2018). Imágenes de diferentes fuentes: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/>; <http://clipground.com/image-post/59640-networking-clipart-11.jpg.html>; <https://www.vexels.com/commons.wikimedia.org/wiki/File:Jigsaw.svg>; [www.flickr.com/photos/96737006@N04/9071059572](http://www.flickr.com/photos/96737006@N04/9071059572), <http://www.premioscortesdecadiz.es/jovenemprendedor/roberta-medina/>. [Consulta: 15 de marzo de 2019].

ZABALZA, I. et al. (2018) “Creación de un curso ADD en abierto con material audiovisual de apoyo al estudio de la termodinámica y la ingeniería térmica”. En: Libro de Actas de las XII Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa UZ. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Disponible en: <<https://eventos.unizar.es/22841/files/xii-jornadas-de-innovacion-docente-e-investigacion-educativa-uz.html>> [Consulta: 20 de marzo de 2019].



## Zoom y Moodle: acortando distancias entre universidades. Una experiencia entre la Universidad de Guadalajara, México y la Universidad Libre de Colombia

Cristian Chiñas-Palacios<sup>a</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Jesús Águila-León<sup>c</sup>, Edith X. M. García<sup>d</sup>

<sup>a,c,d</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá, Jalisco, México.

<sup>b</sup>Departament d'Enginyeria Elèctrica, Universitat Politècnica de València, València, España.

<sup>a</sup>daniel.chinas@academicos.udg.mx, <sup>b</sup>carvarsa@upvne.upv.es, <sup>c</sup>jesus.aguila@academicos.udg.mx,

<sup>d</sup>xio.garcia@academicos.udg.mx

---

### Abstract

*This paper presents the use of the Moodle platform and the application of Zoom as part of the Information and Computing Technologies for the development of an International Diploma in Renewable Energy carried out between the University of Guadalajara, Mexico and the University Free of Colombia. The design of the diploma, the thematic modules and the distribution of face-to-face and non-face-to-face sessions are described. Subsequently, the average grades obtained by the students for the non-face-to-face and face-to-face sessions are analyzed. The results show that the use of a virtual environment for course management in conjunction with an interactive videoconferencing platform, such as Moodle and Zoom, help the student obtain better grades by achieving better retention and learning of the content of the sessions.*

**Keywords:** *Videoconference, Virtual Environment, Zoom, Moodle, International, Remote sessions, Renewable Energies.*

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta un método de enseñanza/aprendizaje a través de la plataforma Moodle y la aplicación de Zoom como recursos tecnológicos para la docencia. Esta técnica se aplica al desarrollo de un Diplomado Internacional en Energías Renovables llevado a cabo entre la Universidad de Guadalajara, México y la Universidad Libre de Colombia. Se describe el diseño del diplomado, los módulos temáticos y la distribución de sesiones presenciales y no presenciales. Posteriormente se comparan y analizan las notas promedio obtenidas por los estudiantes para las sesiones no-presenciales y presenciales. Los resultados muestran que el empleo de un entorno virtual, mediante la aplicación de las tecnologías de la Información y la Computación (TIC) para gestión de cursos, en conjunto con una plataforma interactiva de videoconferencias, como lo son Moodle y Zoom, ayudan al estudiante a asimilar mejor los conceptos vistos en la asignatura.*

**Palabras clave:** *Videoconferencia, Entorno Virtual, Zoom, Moodle, Internacional, No-presencial, Energías Renovables, método de enseñanza/aprendizaje.*

## **1. Introducción**

La educación a distancia ha sido en los países Iberoamericanos una de las principales estrategias para la difusión del conocimiento y la formación de alumnos entre comunidades lejanas (Maher & Prescott, 2017), además de abrir una oportunidad para poder realizar cursos y talleres de formación profesional a distancia (Vesisenaho, Valtonen, Wulff, & Kuittinen, 2019).

Muchas universidades han hecho esfuerzos por emplear innovaciones en el aula mediante entornos virtuales que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como repositorios multimedia para presentaciones de clases, conferencias, talleres como en el caso de la *Universitat Politècnica de València* (UPV) con la plataforma institucional de *RiuNet* (<https://riunet.upv.es/>), aunque su utilización no está muy extendida aún entre la comunidad universitaria (De Andrés Martínez et al., 2018); también han tratado de llevar el aula más allá de sus límites físicos al emplear gestores de clase virtuales donde el docente puede crear múltiples grupos para diversas asignaturas, dar de alta alumnos, dejar tareas, evaluar, enviar avisos como lo es Google Classroom (Heggart & Yoo, 2018), Moodle (Oproiu, 2015) y PoliformaT de la UPV (UPV, 2018) e incluso realizar evaluaciones (Grison, 2018) de manera dinámica por medio de la gamificación y a través de videoconferencias para la oferta de cursos a distancia (Sutterlin, 2019) con recursos tecnológicos para la docencia que permitan una mayor interacción entre los alumnos y el profesor (Blau, Weiser, & Eshet-Alkalai, 2016), como lo es *Zoom*. Esta herramienta favorece las relaciones a distancia a través de reuniones en línea para conferencia, talleres, seminarios o eventos de colaboración entre distintas instituciones u organizaciones (Lenkaitis, 2019). *Zoom* posee características importantes sobre sus demás competidores, permitiendo el acceso a una reunión a través de un código generado en la aplicación y sin necesidad de haber creado una cuenta de usuario previo para acceder a la videoconferencia, como suele ser el caso de otros servicios similares. La Figura 1 muestra la ventana principal al acceder a la página web de *Zoom* ([www.zoom.us](http://www.zoom.us)).

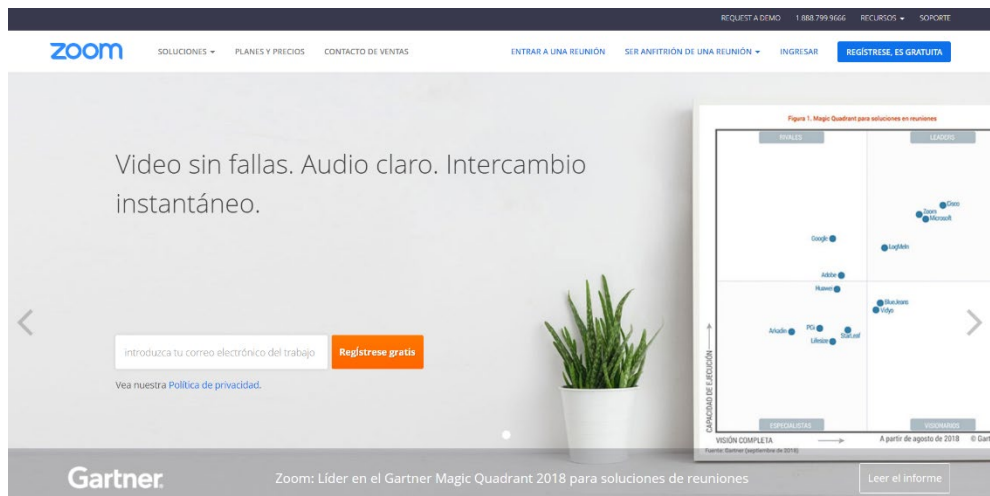


Fig. 1 Ventana principal de la página de Internet de la plataforma Zoom.

En el marco de la implementación del Diplomado Internacional en Energías Renovables surgido a raíz de un convenio existente entre la Universidad Libre de Colombia, Colombia, y la Universidad de Guadalajara, México, se presenta en este trabajo una descripción general de dicho diplomado, la experiencia y los resultados obtenidos por la implementación de plataformas y repositorios virtuales, destacando el empleo de la herramienta Zoom como medio de videoconferencias para los talleres no presenciales entre ambas universidades y de la plataforma Moodle como repositorio del contenido multimedia del diplomado. La Figura 2 muestra el portal de acceso de Moodle.



Fig. 2 Página principal del Diplomado en Energías Renovables en Moodle.



## 2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer el potencial, la experiencia y los resultados obtenidos del empleo de la plataforma de *Zoom* para enseñanza a distancia integrando *Moodle* como entorno virtual para el Diplomado Internacional en Energía Renovable llevado a cabo entre la Universidad de Guadalajara, México y la Universidad Libre de Colombia, Colombia, con la finalidad de incentivar el desarrollo de actividades interinstitucionales a distancia.

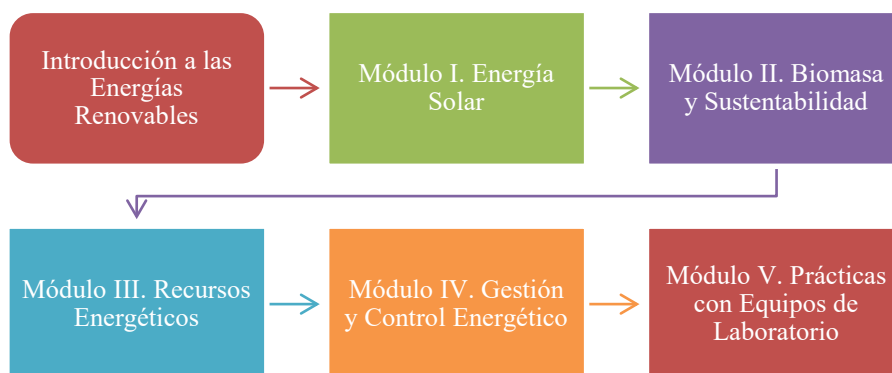
## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Descripción y criterios

La Universidad de Guadalajara y la Universidad Libre de Colombia firmaron un convenio de colaboración para la realización de un Diplomado Internacional en Energías Renovables, gestionado por el Centro Universitario de Tonalá en México, para estudiantes colombianos, con la finalidad de que estudiantes colombianos puedan realizar estudios y matricularse en el diplomado ofrecido por la Universidad de Guadalajara. Mediante esta herramienta el profesor puede autorizar al estudiante de forma virtual. El diplomado tuvo una duración de 150 horas en total.

El diplomado tuvo las siguientes características:

- Se matricularon 25 alumnos, 14 de ellos de la carrera de Ingeniería Ambiental y 11 de la carrera de Ingeniería Mecánica, todos ellos de la Universidad Libre de Colombia.
- El diplomado estuvo gestionado por la Universidad de Guadalajara, por lo que todas las sesiones fueron impartidas por profesores de esta universidad, algunas de ellas de manera presencial y otras de forma virtual según se había planteado en el módulo de aprendizaje.
- Una vez concluido el diplomado los alumnos, en equipos de tres integrantes, tuvieron la oportunidad de elegir a un profesor asesor para su proyecto de fin de grado.



*Fig. 3 Módulos de aprendizaje del Diplomado Internacional en Energías Renovables Energía*

El diplomado se dividió en 5 módulos de aprendizaje, según puede apreciarse en el esquema de la Figura 3. Además, se dio una introducción a las energías renovables y se realizaron distintas prácticas de laboratorio con material especializado para prácticas energías renovables.



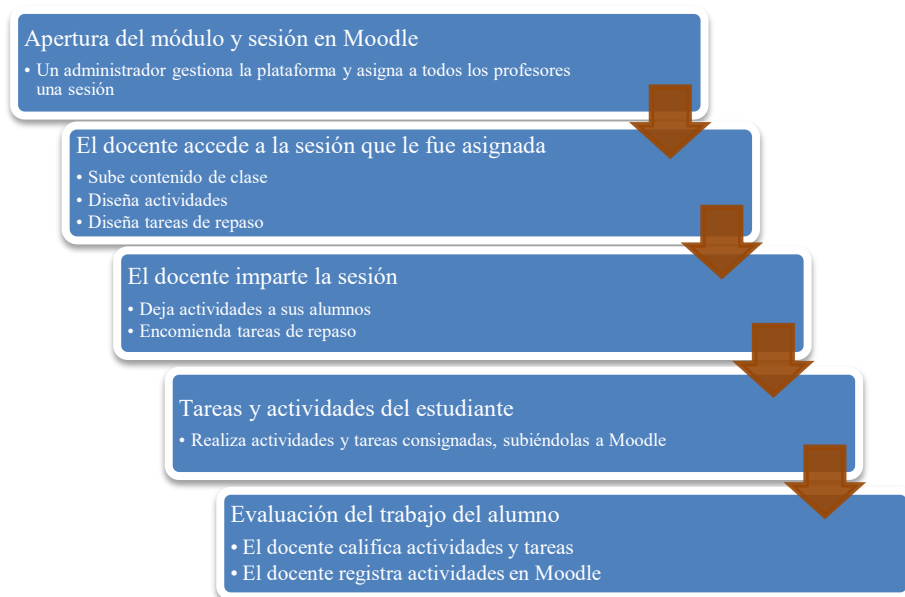
La Tabla 1 muestra los contenidos temáticos para cada módulo del diplomado, así como el tipo de curso y si es de carácter presencial o no presencial. En total se tuvieron 15 sesiones, 9 de ellas en modalidad no presencial y 6 presenciales.

**Tabla 1. Contenidos temáticos de los módulos del Diplomado Internacional en Energías Renovables**

<b>Módulo</b>	<b>Tema</b>	<b>Modalidad</b>
<b>Energía Solar</b>	Energía solar y termoconvertidores solares	No presencial
	Tipos de celdas solares	No presencial
	Tecnologías de concentración solar	No presencial
	Aplicación de las energías renovables en la desalación de agua de mar	No presencial
	Diseño y optimización de celdas solares sensibilizadas para la captación de energía renovable	No presencial
<b>Bioenergía y Sustentabilidad</b>	Modelos matemáticos para la generación de biogás	Presencial
	Uso del mecanismo celular de microorganismos en la obtención de energía	Presencial
<b>Recursos Energéticos</b>	Energía Eólica	No presencial
	Recursos hídricos y generación hidroeléctrica en el marco de la sustentabilidad	No presencial
	Energía geotérmica: aplicaciones y tendencias	No presencial
<b>Gestión y Control Energético</b>	Tendencias en el desarrollo e implementación de tecnologías en Energías Renovables	Presencial
	Instrumentación y sistemas de control para las energías renovables	Presencial
	Microrredes eléctricas basadas en energías renovables	Presencial
	Sistemas de información con aplicaciones para energías renovables	No presencial
<b>Prácticas de Laboratorio de Energías Renovables</b>	Colector plano termosolar	Presencial
	Simulador fotovoltaico	
	Túnel de viento	
	Generador eólico	
	Turbinas hidráulicas	
	Banco hidráulico	
	Microrredes	
	Motor Stirling	

### 3.2. Integración de Moodle a las evaluaciones

La plataforma de Moodle es una herramienta utilizada para la metodología de enseñanza/aprendizaje. En ella se lleva el control de las tareas, actividades y trabajos de todos los participantes dentro del diplomado. La Figura 4 muestra un esquema de la metodología seguida para el desarrollo de las actividades de cada sesión.



*Fig. 4 Metodología del proceso de creación, impartición y evaluación de las sesiones del diplomado*

### 3.3. Utilización de Zoom para las sesiones no presenciales

Como se mencionó con anterioridad, algunas de las sesiones del diplomado fueron en modalidad no presencial, estas se llevaron a cabo empleando *Zoom* como plataforma. Cada docente creó una cuenta y compartió un código de invitación con sus alumnos. Una vez los alumnos se conectaron a la sesión de *Zoom*, se da inicio a la clase. El profesor puede visualizar en todo momento de forma remota el aula de clases, como muestra la Figura 5. Los videos de las sesiones de las clases impartidas por el profesor se guardan y el estudiante puede acceder a ellos en el momento que lo requiera, funcionando de forma similar a una plataforma MOOC (por sus siglas en inglés, *Massive Open Online Courses*).



Fig. 5 Vista en tiempo real del salón de clases desde el ordenador del profesor

La Figura 6(a) muestra a un docente, en una captura de pantalla, realizando su presentación, y en la Figura 6(b) se aprecia a un alumno realizando una pregunta al profesor. A través de Zoom, los alumnos pueden pedir la palabra para realizar preguntas.

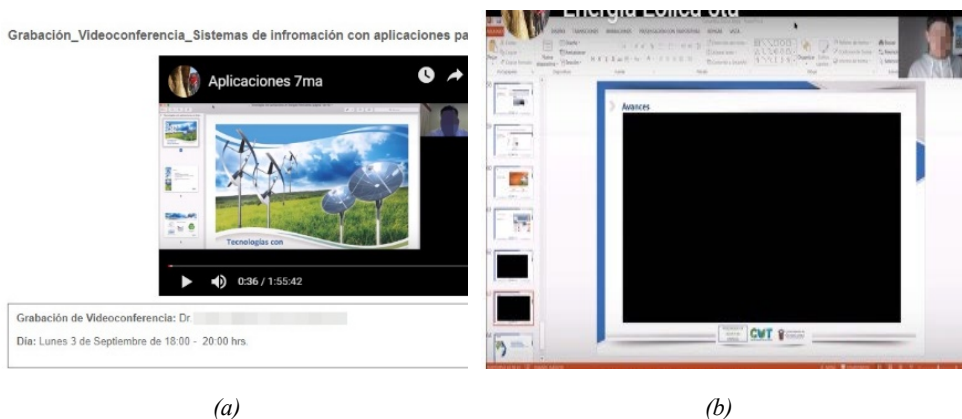


Fig. 6 (a) Docente realizando exposición a través de Zoom, (b) estudiante realizando una pregunta al profesor durante la exposición

#### 4. Resultados

Como resultado de las sesiones presenciales y no presenciales del diplomado se obtuvo una la nota de cada alumno y su análisis, como se muestra en la Figura 7.

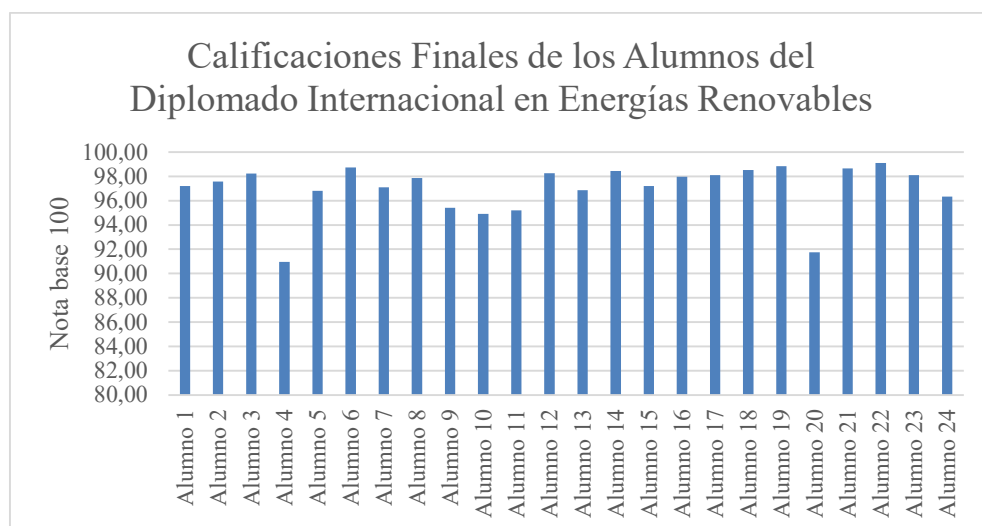


Fig. 7 Calificación final del grupo que tomó el Diplomado Internacional en Energías Renovables

Las notas obtenidas en las sesiones no presenciales del Diplomado Internacional en Energías Renovables fueron comparadas con las notas obtenidas en las sesiones presenciales. Tanto para las sesiones presenciales como las no presenciales se empleó el mismo criterio de evaluación. Adicionalmente se hace un análisis de cuáles fueron las sesiones que obtuvieron una nota más baja y cuáles una más alta.

**Tabla 2. Notas obtenidas en las sesiones presenciales y no presenciales del Diplomado Internacional en Energías Renovables**

Nota obtenida (en base 100)	Sesiones presenciales impartidas en CUTonalá		Sesiones no presenciales empleando Zoom	
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
80-90	2	8%	1	4%
90-92	3	13%	0	0%
92-94	0	0%	0	0%
94-96	2	8%	1	4%
96-97	3	13%	1	4%
97-98	7	29%	3	13%
98-99	6	25%	13	54%
99-100	1	4%	5	21%

La Tabla 2 muestra las frecuencias absolutas y relativas de las notas obtenidas por los estudiantes del Diplomado Internacional de Energías Renovables para las sesiones presenciales y las no presenciales. Se ha de remarcar como el rango de calificaciones

obtenidas entre 98 a 99 y de 99 a 100 son superiores en un 29% y 17%, respectivamente, para las sesiones no-presenciales con uso de *Zoom* en comparación las notas obtenidas por los estudiantes durante las sesiones presenciales tradicionales.

La Fig. 8 representa el porcentaje de la calificación final del diplomado para aquellas clases que se impartieron de manera presencial, en el Centro Universitario de Tonalá, y aquellas que se impartieron a distancia, por medio de la plataforma *Zoom*.

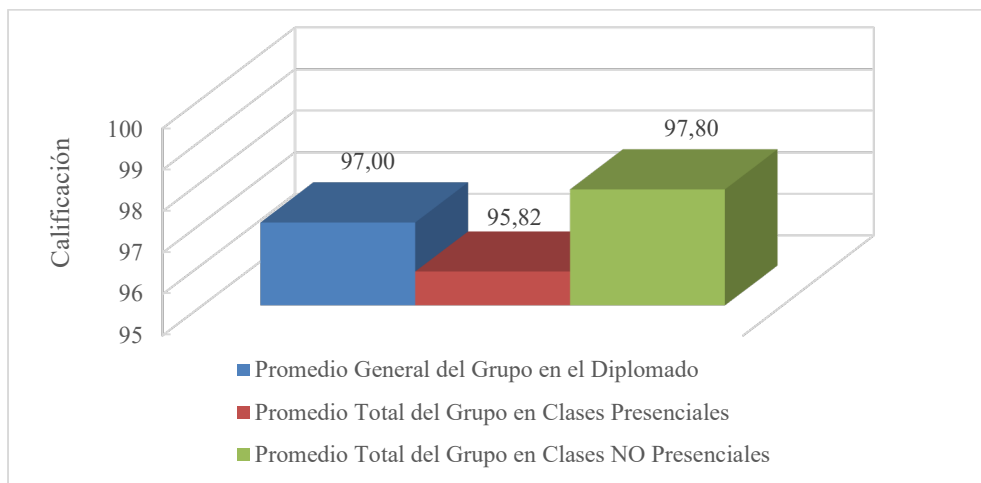


Fig. 8 Comparativa entre las calificaciones finales que se obtuvieron en el diplomado, junto con aquellas clases presenciales y no presenciales.

## 5. Conclusiones

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos por el uso de la herramienta *Zoom* como medio virtual para la transmisión de conocimiento en un caso de estudio sobre un diplomado interinstitucional. Se realizó una comparativa de las notas obtenidas por los alumnos del diplomado que combinó sesiones presenciales y a distancia. Los estudiantes tuvieron mejores notas en las clases a distancia, en donde se obtuvo una nota media de 97,80 en base 100; mientras que las sesiones presenciales obtuvieron una nota media de 95,82 en base 100. La diferencia de 1,98 puntos en nota media entre las sesiones a distancia y las sesiones presenciales está sujeta a diversos factores entre los cuales han de considerarse las dificultades relativas de los diferentes contenidos temáticos entre ambas modalidades de sesión, así como la diversidad de docentes que impartieron los cursos. La diferencia de 1,98 puntos entre las sesiones a distancia y las presenciales podría tomarse como referencia para futuros cursos a distancia, sabiendo que la calificación obtenida por los alumnos estaría desfasada casi dos puntos respecto al mismo curso realizado en modalidad presencial.

La Figura 9 muestra la distribución de las notas promedio tanto para las sesiones no-presenciales como las presenciales. El rango de las mejores notas para las sesiones presenciales estuvo entre 97 a 98 mientras que para las sesiones no-presenciales las mejores notas se encontraron en el rango de 98 a 99. Esta mejora se podría interpretar como que el empleo de *Zoom* y *Moodle* como herramientas para sesiones a distancia favorece la nota media de los alumnos. Sin embargo sería necesario evaluar la pertinencia de los medios y

formas de evaluación tanto para las sesiones a distancia como la presenciales para validar la eficacia directa de Zoom y Moodle.

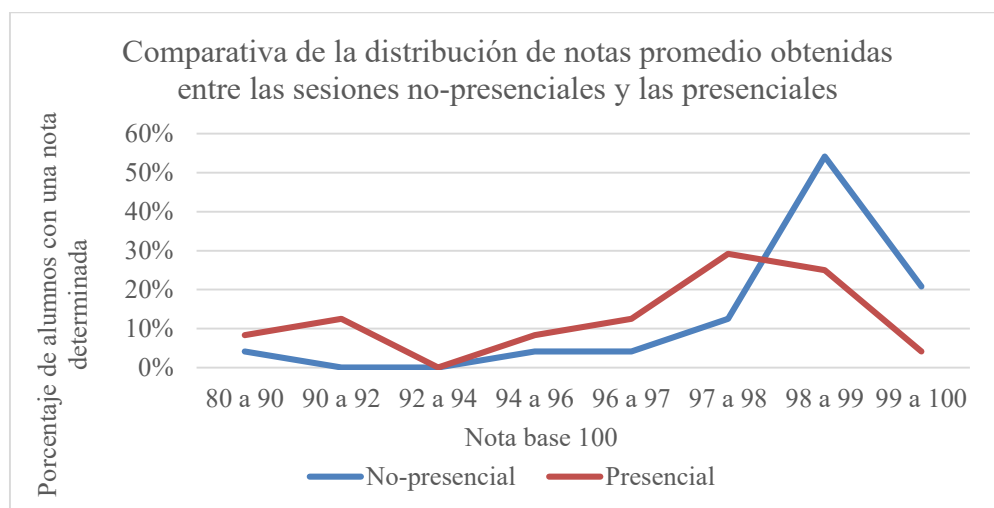


Fig. 9 Distribución de las notas promedio obtenidas por los estudiantes para las sesiones no-presenciales y las presenciales

Una de las posibles causas de mejora en la nota media de los alumnos es que se tuvo la oportunidad de reforzar el aprendizaje al tener la posibilidad de ver y analizar los videos guardados de las conferencias impartidas por el profesor directamente desde Moodle, siendo posible repasar las actividades a cualquier hora y en cualquier lugar con acceso a internet. Habría de evaluarse el efecto de la repetición de la sesión en vídeos grabados versus el esquema tradicional en sesiones presenciales para la mejora en el proceso de evaluación.

Pese a que el esquema presencial tradicional de sesiones ha probado ser efectivo en el desarrollo de habilidades, competencias y adquisición de conocimiento para los alumnos de estudios universitarios, al considerar la mayor cantidad de metodologías disponibles y la mayor facilidad y naturalidad de la interacción alumno-profesor y entre compañeros mismos; el emplear herramientas tecnológicas virtuales como Zoom y Moodle, las cuales pretenden mejorar la interacción alumno-profesor a distancia para hacerla más natural, permite llevar a cabo cursos interinstitucionales e internacionales, donde no siempre es posible una interacción personal de manera presencial, para así ampliar el área de alcance de las universidades, sin que ésta se limite a actividades regionales o nacionales, además de fomentar el intercambio académico y las relaciones internacionales entre universidades o instituciones educativas.

## 6. Referencias

- Blau, I., Weiser, O., & Eshet-Alkalai, Y. (2016). Face-To-face versus one-way and two-way videoconferencing: How medium naturalness and personality traits influence achievement and perceived learning? *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2016-July*. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2016.7521581>
- De Andrés Martínez, D., Peña Cerdán, A., Ruíz García, J. C., Gisbert Domenech, C., Palomares Chust, A., & Antonino Daviu, E. (2018). Impulsando el uso de los repositorios institucionales de materiales didácticos multimedia de la UPV. <https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8618>
- Grison, S. (2018). Teaching Toolbox Series : Using " Plickers " to Increase Engagement and Learning What are our goals today ?
- Heggart, K. R., & Yoo, J. (2018). Getting the most from google classroom: A pedagogical framework for tertiary educators. *Australian Journal of Teacher Education*, 43(3), 140–153. <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n3.9>
- Lenkaitis, C. A. (2019). Technology as a mediating tool: videoconferencing, L2 learning, and learner autonomy. *Computer Assisted Language Learning*, 0(0), 1–27. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1572018>
- Maher, D., & Prescott, A. (2017). Professional development for rural and remote teachers using video conferencing. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 45(5), 520–538. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2017.1296930>
- Oproiu, G. C. (2015). A Study about Using E-learning Platform (Moodle) in University Teaching Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 426–432. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.02.140>
- Sutterlin, J. (2019). Learning is Social with Zoom Video Conferencing in your Classroom. *ELearn Magazine*, 1–6.
- UPV. (2018). PoliformaT: Formación Online Centro de Formación Permanente. Retrieved March 6, 2019, from <https://formaciononline.blogs.upv.es/poliformat-2/poliformat/>
- Vesisenaho, M., Valtonen, T., Wulff, A., & Kuittinen, E. (2019). Using Video Conferencing and Video Recordings for Upper Secondary Distance Teaching: Teachers' View Points. In *INTED 2016 Proceedings : 10th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 8582–8589). Retrieved from [https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/49210/vesisenahovaltonenwulffkuittine\\_nusingvideo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/49210/vesisenahovaltonenwulffkuittine_nusingvideo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



## Uso del *role playing* en la enseñanza de mercados eléctricos: ejercitar y comprender el poder de mercado en los mismos.

David Ribó-Pérez<sup>a</sup>, Manuel Alcázar-Ortega<sup>a</sup> y Carlos Álvarez-Bel<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2ª planta. 46022 Valencia (España)

---

### **Abstract**

*Understanding the functioning of electricity markets in lectures requires the use of software simulators. Due to the impossibility to participate in real markets, it becomes essential to adopt virtual environments to simulate what happens in actual markets. Nevertheless, once designing these simulators, it is common to eliminate scenarios that do not fulfill the perfect economic theory. Thus, these simulators tend to eliminate the cases where market power occurs. In particular, this article describes and analyses a role playing methodology with electricity market simulators in environments characterized by market power. The results and opinions of students are presented to validate the utility and applicability of these type of methodologies.*

**Keywords:** market power, electricity markets, role playing

---

### **Resumen**

*La comprensión del funcionamiento de los mercados eléctricos en las aulas requiere el uso de simuladores informáticos dada la imposibilidad de participar en mercados reales, por lo que resulta necesaria la incorporación de entornos virtuales que simulen aquello que ocurre en los mercados reales. Sin embargo, a la hora de diseñar estos simuladores, suelen obviarse aquellos escenarios que no cumplen la teoría económica, lo que elimina una gran mayor parte de los casos donde los fallos de mercado no se tienen en cuenta. En particular, en este artículo se describe y analiza la metodología de role playing en simuladores del mercado eléctrico con condiciones de poder de mercado. Los resultados y opiniones de los estudiantes son presentados para validar la idoneidad y la utilidad de este tipo de metodologías.*

**Palabras clave:** poder de mercado, mercados eléctricos, role playing

## 1. Introducción

Las prácticas en el laboratorio resultan una herramienta esencial a la hora de adquirir competencias en el aprendizaje en los campos ingenieriles (Montes Granada, 2004). Estas son utilizadas para afianzar conceptos teóricos presentados en clase de una manera dinámica y participativa. Sin embargo, esto puede resultar complejo. En el caso de las asignaturas asociadas a los sistemas eléctricos de potencia esto ocurre debido a la imposibilidad de



realizar prácticas en entornos reales ya que estos presentan elevados grados de complejidad y criticidad (Alcázar Ortega & Álvarez Bel, 2018). De igual forma ocurre con las transacciones económicas asociadas a estos. La competencia económica en el mercado de la electricidad tras la liberalización del sector en Europa en la última década del siglo pasado ha sido plasmada en la implementación de complejos mercados y mecanismos de compra-venta de la energía. Debido a la imposibilidad de practicar en entornos profesionales, en este campo han de realizarse simulaciones informáticas para ejemplificar la práctica en clase. Por ello, diferentes universidades han planteado herramientas informáticas para simular la participación en mercados eléctricos (Carpio et al., 2007; Contreras, Conejo, de la Torre, & Munoz, 2002; Guevara-Cedeno, Palma-Behnke, & Uribe, 2012; Hua, Ngan, & Fushuan Wen, 2007; Naukkarinen et al., 2017).

Este tipo de aplicaciones ha sido presentado como una herramienta útil para la adquisición de competencias por parte del alumnado. En particular, se desarrollan las siguientes competencias específicas (Guevara-Cedeno et al., 2012):

- Comprensión del diseño del mercado eléctrico y el modo de actuación de cada uno de los agentes
- Implementación de estrategias de operación para participar en mercados eléctricos
- Resolución de problemas de equilibrio de mercado

Sin embargo, estos simuladores suelen utilizarse para modelar mercados que se comportan de forma competitiva, donde los participantes no ejercen poder de mercado. Dicho esto, el mercado eléctrico ha presentado históricamente elevados grados de concentración y problemas de colusión (Borenstein, Bushnell, & Knittel, 1999; Borenstein, Bushnell, Kahn, & Stoft, 1995; Fabra & Toro, 2005). O recientemente, multas a compañías en el mercado español por reducir estratégicamente la producción para aumentar los precios (CNMC, 2015). Por ello, resulta necesario no utilizar únicamente los simuladores como mercados perfectos, si no también fomentar comportamientos colusivos en ellos, entendiendo como acuerdos colusivos la coordinación del comportamiento empresarial con el fin de subir precios o reducir producción con el fin de aumentar los beneficios. Con el objetivo de mejorar así la comprensión del fallo de mercado asociado al poder de mercado por parte de la oferta o de la demanda. Por ello, se plantea la realización de un ejercicio de *role playing* en simuladores de mercados eléctricos para experimentar la utilización de poder de mercado.

La comunicación de congreso se estructura de la siguiente forma: la sección 2 muestra los objetivos de la metodología docente descrita en este documento. La sección 3 explica el fundamento teórico de la actividad docente, el simulador utilizado para la dinámica y la dinámica particular de participación en mercados eléctricos. La sección 4 muestra los resultados obtenidos en un caso práctico realizado en un aula y el *feedback* realizado por el alumnado. Finalmente, las conclusiones del uso de esta metodología docente en el caso de estudio se exponen en la sección 5.

## 2. Objetivos

Los objetivos del trabajo que se presenta son los siguientes:

- Presentar los resultados de aprendizaje entre el alumnado del uso de técnicas de *role playing* para exponer su potencial.
- Describir la metodología y simulador utilizados para la realización de prácticas del mercado eléctrico con poder de mercado en entornos docentes.
- Mostrar a los docentes el potencial de la aplicación de metodologías de *role playing* en el campo de la docencia universitaria.
- Presentar la opinión del alumnado a cerca de esta actividad.

## 3. Desarrollo de la innovación

La innovación se enmarca en la participación de agentes competitivos en los mercados eléctricos. Tras la liberalización de estos desde los años 80, se han desarrollado diversos tipos de mercado y se ha ido refinando la legislación. Sin embargo, en este tipo de mercados se sigue poniendo énfasis en la necesidad de seguir hacerlos más competitivos. En el presente documento se tratará la participación en mercados mayoristas con un método de fijación de precios marginalista, tal y como se encuentra implementado en la península Ibérica (OMIE, 2019).

### 3.1. Fundamento teórico

#### *Mercado marginalista de electricidad*

El mercado de electricidad funciona como una subasta por ambos lados. Para cada periodo de tiempo (1 hora en el mercado Ibérico) los productores presentan ofertas para vender una cantidad de electricidad a un precio, por su parte, los agentes compradores presentan ofertas para comprar ciertas cantidades de electricidad a un precio determinado. Es entonces, cuando el Operador del Mercado Ibérico de Electricidad (OMIE) realiza el proceso de casación. Es decir, agrega las ofertas de compra y venta hasta obtener el punto de equilibrio tal y como se muestra en la Figura I. Este punto marca el precio al que pagarán y cobrarán todos los agentes del mercado.

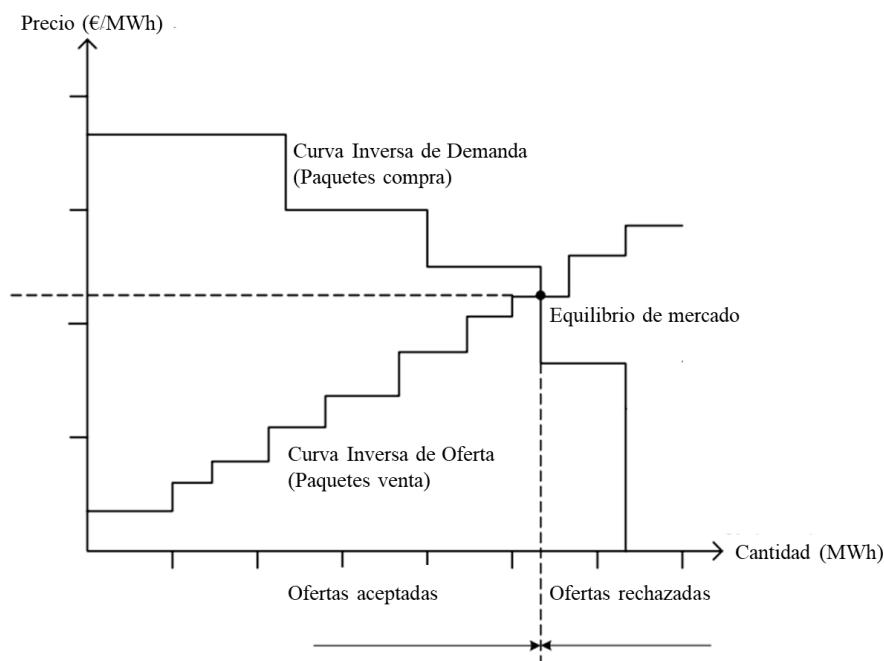


Figura 1 Casación mercado eléctrico

### ***Excedentes de los consumidores y productores***

A partir del punto de equilibrio se obtiene un precio de mercado, los consumidores que valoraban el producto por encima del precio de equilibrio obtienen la electricidad pagando únicamente el precio de equilibrio, por lo que obtienen un ahorro, el sumatorio de estos ahorros se le denomina excedente neto de los consumidores. De la misma forma para los productores, estos ven incrementados sus beneficios por vender su producto a un precio superior al coste de producción. Al conjunto de estos beneficios se le denomina excedente de los productores. La suma de ambos conceptos se denomina bienestar social y es el elemento que se pretende maximizar con la implantación de mercados competitivos.

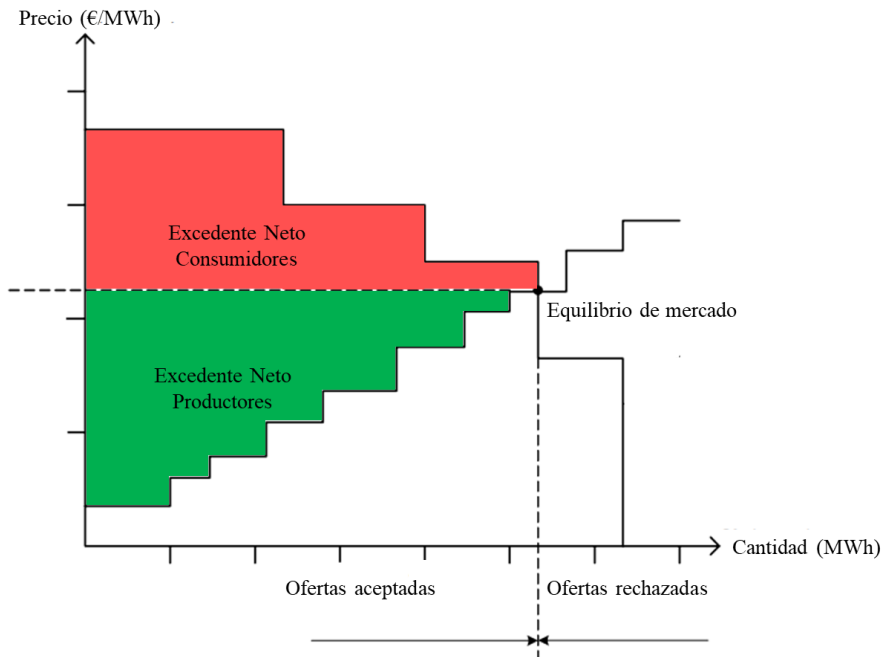
**Poder de mercado**

Figura II Excedentes netos de compradores y vendedores.

El poder de mercado es considerado como la capacidad de alterar los precios por encima de los niveles competitivos para aumentar los beneficios individuales. Esto ocurre cuando empresas controlan grandes proporciones del mercado o elementos estratégicos del mismo (Ciarreta, Nasirov, & Silva, 2016). Uno de los índices más comúnmente utilizados para analizar es el índice HHI<sup>1</sup>, un índice que como muestra la *Figura III* asciende hasta 1.112,46 en el mercado español. A pesar que esto podría considerarse unos niveles al borde de la competición perfecta, lo cierto es que son las unidades estratégicas las que resultan clave a la hora de argumentar que existe poder de mercado, como es el caso de la hidráulica (Fabra & Llobet, 2018).

<sup>1</sup> Índice Herfindhal-Hirschmann (HHI) se obtiene a través de la suma de los cuadrados de las cuotas de mercado de cada una de las empresas que participan en el mercado.

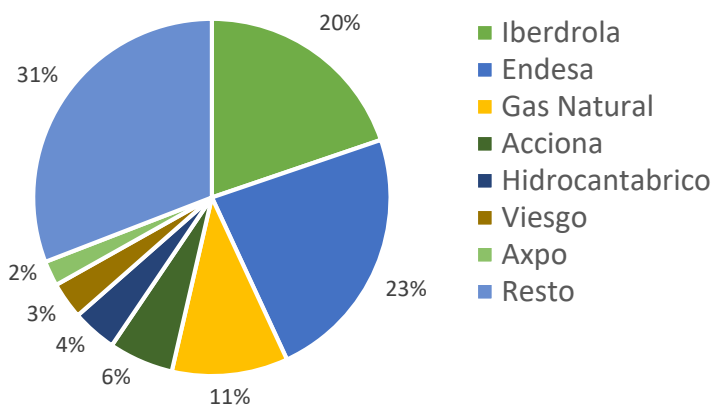


Figura III Cuotas de las diferentes empresas en la venta de electricidad en España durante 2017.  
Elaboración propia basado en (OMIE, 2017).

### Comportamiento del cártel

En la realidad, cuando un cártel actúa de forma conjunta para pactar precios y aumentar los beneficios existe la tentación de violar los acuerdos para individualmente aumentar los beneficios a costa del resto de miembros. Cuando una empresa reduce los precios, “traición” al cártel, esta será capaz de colocar en el mercado mayor cantidad de producto que las empresas con las que había acordado, por lo que aumentará su beneficio a corto plazo pero romperá la estabilidad del mismo a largo plazo (Varian, 2017).

### 3.2. Plataforma online

En la plataforma se participa en calidad de comprador o de vendedor de electricidad, tal y como se describe en (Valencia Salazar, 2011). A su vez, la propia plataforma ejerce de gestora de todas las ofertas realizadas por ambos grupos de agentes.

#### Compradores

Los agentes que desempeñen el papel de compradores accederán a la ventana que les muestra las características de potencia-coste de sustitución de cada una de las cargas que le han sido asignadas (ver Figura IV). En cada etapa del experimento se envían al Operador de Mercado ofertas dúplex de energía (potencia-precio) para cada unidad de carga. Cada oferta puede ser diferente en precio y potencia, y sólo se comprará por un precio igual o inferior al señalado en la oferta.

COMPRADOR				
PANEL DE COMPRA DE ENERGÍA				
Unidad	Potencia (MW)	Valoración (€/MW)	Potencia a vender (MW)	Precio de venta (€/MW)
Carga 1	2.900	150		
Carga 2	2.700	150		
Carga 3	2.300	40		
Carga 4	1.000	25		
Carga 5	1.000	15		

Figura IV Pantalla de ofertas del comprador

### Vendedores

Los agentes que desempeñen el papel de vendedores pueden visualizar las características de potencia y coste de producción de cada uno de las unidades generadoras que le han sido asignadas (ver figura 6). En cada etapa del experimento se envían al Operador de Mercado ofertas dúplex de energía (potencia-precio) para cada unidad generadora. Cada oferta puede ser diferente en precio y potencia, y sólo se venderá por un precio igual o superior al señalado en la oferta.

VENDEDOR				
PANEL DE VENTA DE ENERGÍA				
Unidad	Potencia (MW)	Valoración (€/MW)	Potencia a vender (MW)	Precio de venta (€/MW)
Generador 1	3.000	10		
Generador 2	3.200	11		
Generador 3	3.100	20		
Generador 4	2.200	36		
Generador 5	2.200	42		

Figura V Pantalla ofertas del vendedor

### Proceso de casación

La plataforma recoge todas las ofertas de compradores y vendedores. Una vez recibidas todas las ofertas duales de los diferentes agentes se aplica el método simplex para maximizar el beneficio social, lo cual es equivalente a encontrar el punto de intersección entre la curva agregada de demanda y la de curva agregada de generación.

Uso del role playing en la enseñanza de mercados eléctricos: ejercitar y comprender el poder de mercado en los mismos.

$$\max: \sum_1^i \pi_i^C * q_i^C - \sum_1^j \pi_j^V * q_j^V$$

Siendo  $\pi_i^C$ , el precio de la oferta  $i$  de compra,  $q_i^C$  la cantidad de la oferta  $i$  de compra,  $\pi_j^V$  el precio de la  $j$  de venta y  $q_j^V$  la cantidad de la oferta  $j$  de venta. Además, el problema de maximización está sujeto a las siguientes restricciones:

$$\pi_i^C, q_i^C, \pi_j^V, q_j^V \geq 0$$

$$\sum_1^{i \in 0.Casadas} q_i^C - \sum_1^{j \in 0.Casadas} q_j^V$$

La descripción gráfica de los procesos que implica el desarrollo del experimento se puede observar en la figura siguiente:

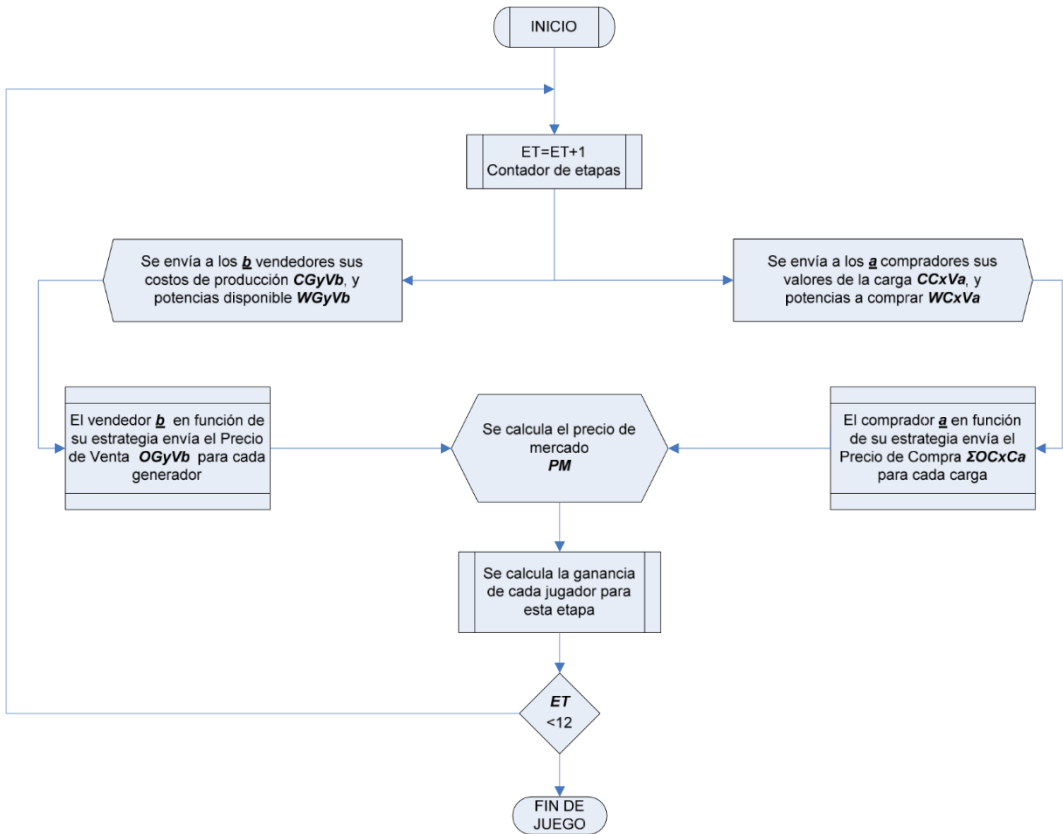


Figura VI Esquema representativo del desarrollo del experimento.

### 3.3. Role playing

La experimentación se desarrolla en un laboratorio web. A este se accede a través de un ordenador por cada participante o grupo de participantes. En él, los sujetos desempeñarán su papel de generador o consumidor que les sea asignado.

Durante a la práctica se indica al alumnado que existirán 3 casos a la hora de participar en el mercado. En la primera forma, los vendedores tendrán la capacidad de comunicarse entre ellos para pactar precios. En la segunda, serán los consumidores quien puedan ponerse de acuerdo. Finalmente, el tercer caso ningún agente podrá comunicarse con el resto.

### ***Colusión en la oferta***

En este caso se plantea que los vendedores pueden comunicarse entre ellos mismos para tratar de acordar el mayor precio posible e incrementar los beneficios como mejor se crea conveniente. De esta forma, el grupo de vendedores forman un cártel que pacta precios. Por su lado, los consumidores no disponen de ningún canal de comunicación y se comportan como en el caso de mercado competitivo, intentan maximizar sus beneficios realizando ofertas de compra cerca de los beneficios marginales de sus cargas.

### ***Colusión en la demanda***

En este caso se plantea de forma análoga al anterior, lo único que son los compradores los que se comunican para tratar de reducir los precios. De esta forma, el grupo de consumidores forman un cártel de demanda que pacta precios de sus ofertas. Por su lado, los vendedores no disponen de ningún canal de comunicación y se comportan como en el caso de mercado competitivo, intentan maximizar sus beneficios ofertando cerca de los costes marginales de sus generadores.

### ***Mercado competitivo***

En estos mercados, cada agente busca la maximización de su excedente sin tener contacto con otros agentes no la posibilidad de afectar al precio de mercado. Todos los agentes son precio aceptante. Por ello los agentes realizan sus ofertas de compra y venta a un precio asociado a su coste de producción en el caso de los vendedores, y precio asociado a su coste de sustitución en el caso de los compradores.

## **4. Resultados y discusión**

La práctica se realizó en grupos de 15 a 20 alumnos. Se van a presentar los resultados de 3 de ellas debido a que representan unos comportamientos característicos que se repitieron en otros casos. Así, nos encontramos diferentes tipos de comportamientos por parte de los participantes. En cada práctica se realizaron 15 etapas de un mismo mercado. Se inició con la colusión en la oferta (5 etapas, excepto en el tercer caso que fueron 6), se continuó con colusión en la demanda (5 etapas, excepto en el tercer caso que fueron 6) y se finalizó con el mercado de competencia perfecta (5 etapas, excepto en el tercer caso que fueron 3).

### ***Caso 1***

En el primer caso se puede observar como el cártel formado por los vendedores comenzó a aumentar los precios de forma drástica (hasta los 70€/MW). Sin embargo, debido a falta de comunicación o distribución desigual de los beneficios, puede observarse como tras la etapa 3, entre los vendedores se produce una “traición” que genera una tendencia a disminuir el



precio hasta el precio competitivo. Como puede observarse, esto ocurrió también en el caso del cártel de la demanda, tras una bajada de precios hasta los 13 €/MW, ciertos compradores no comparten la distribución de beneficios, saliéndose de los pactos y tendiendo de nuevo hacia el precio de competencia perfecta. Finalmente, durante las etapas de competencia perfecta el precio se mantuvo de forma constante en los 26 €/MW.

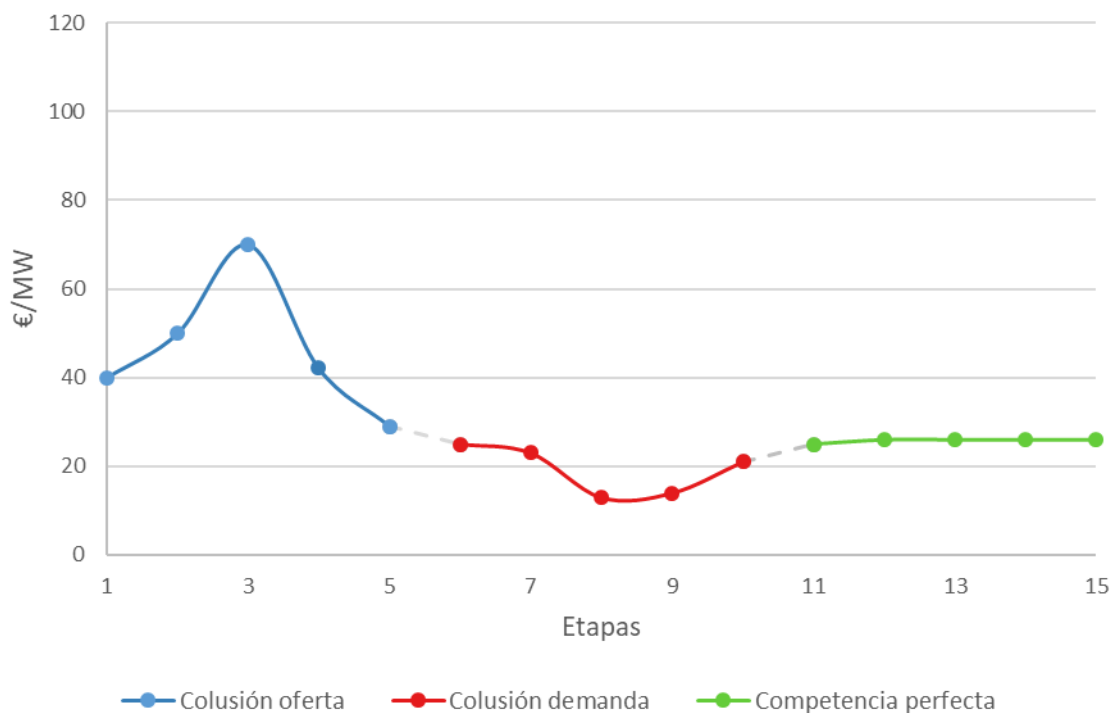


Figura VII Evolución del precio de mercado, sesión 1.

En este caso, se puede observar como una comunicación deficiente o un reparto injusto de los beneficios dentro de los acuerdos genera “traiciones” y la pérdida de poder de mercado para aumentar los precios y salir beneficiado como conjunto de agentes.

### Caso 2

El segundo caso demuestra claramente como el cártel de vendedores fue capaz de ponerse de acuerdo y aumentar sistemáticamente los precios de la electricidad hasta los 100 €/MW. A diferencia del caso anterior, se puede observar que no existieron “traiciones” dentro del cártel y que la subida de precios fue respaldada por todos los miembros del mismo, consiguiendo así aumentar los beneficios que obtenían los generadores. Cuando inició la etapa del cártel de los compradores, el precio se redujo rápidamente hasta niveles 5 veces inferiores. Sin embargo, estos no ejercieron su poder de mercado y los precios se mantuvieron de forma casi constante en estos niveles. Finalmente, se puede observar como cuando las etapas de competencia perfecta comenzaron, el precio subió hasta estabilizarse alrededor de los 27 €/MW con pequeñas fluctuaciones entre etapas.

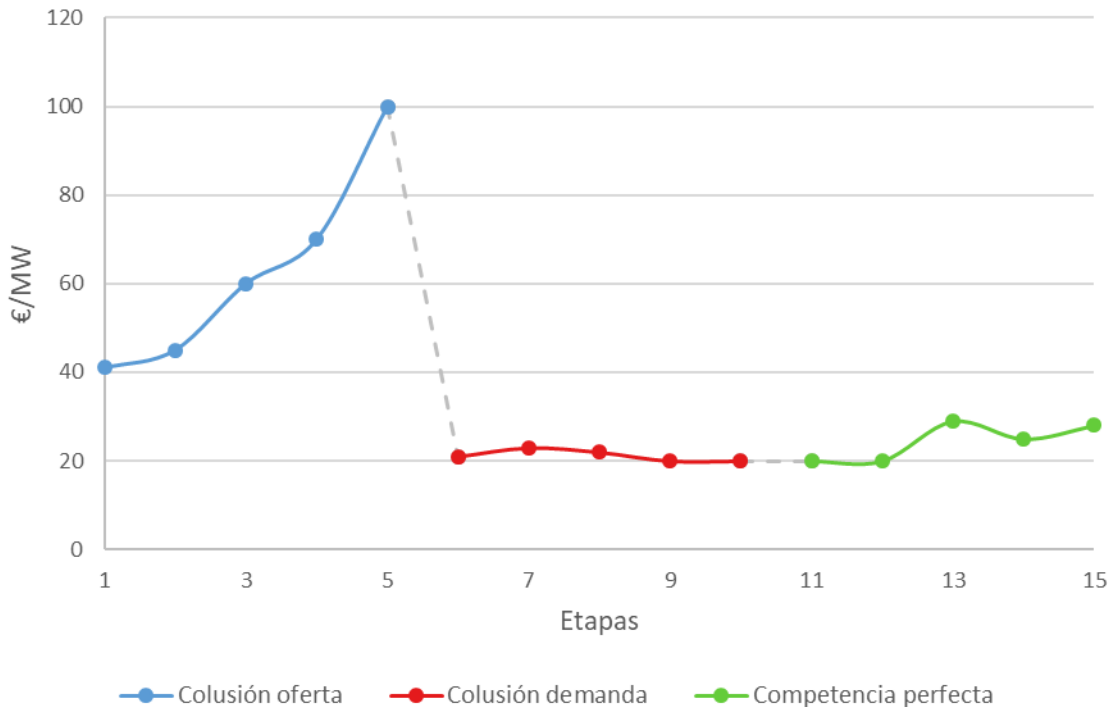


Figura VIII Evolución del precio de mercado, sesión 2.

En este caso, se puede observar como una comunicación óptima y un reparto a priori justo de los beneficios dentro de los acuerdos genera que el cártel siga compacto. Además, en este caso se pudo comprobar una política muy agresiva de subida de precios que fructífero proporcionando elevados beneficios a los vendedores.

### Caso 3

En el tercer caso se puede observar como durante la primera fase de cártel, los vendedores fueron aumentando el precio progresivamente con etapas de consolidación. Si bien no hubo ningún caso de “traición” al mismo, como ocurrió en el caso 1, se puede observar como la política fue mucho menos agresiva que en el caso 2, llegando únicamente a un precio máximo de 45 €/MW. Durante la segunda etapa, los consumidores fueron capaces de ir bajando progresivamente el precio de mercado, pero este siempre se encontró por encima del precio de mercado. Esto da a entender que los consumidores no fueron capaces de ponerse de acuerdo en realmente presionar los precios a la baja tal y como eran capaces. Esto se ve en las últimas etapas de competencia perfecta donde el precio se estabilizó sobre los 20 €/MW.

En este caso, se puede observar como una comunicación eficiente es capaz de ir aumentando progresivamente el precio de mercado produciendo un beneficio a los vendedores. Sin

embargo, puede observarse como los compradores no fueron capaces de utilizar su capacidad de disminuir el precio para beneficiarse, ya que únicamente neutralizaron poco a poco el aumento de precios que habían ocasionado los vendedores.

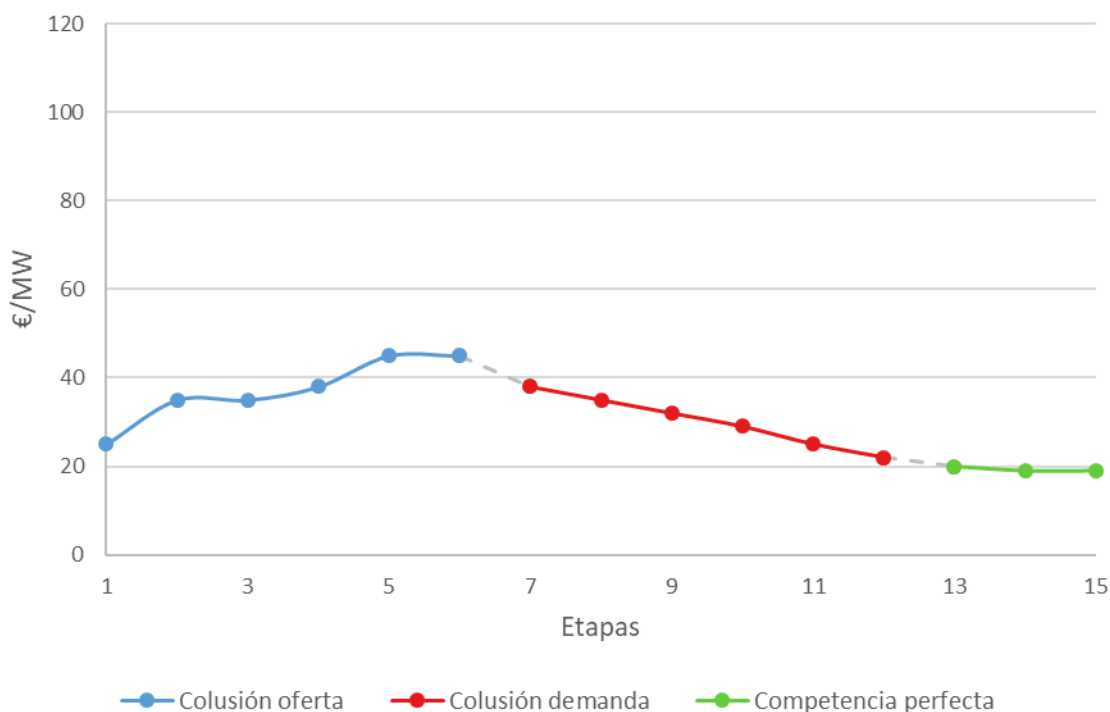


Figura IX Evolución del precio de mercado, sesión 3.

En los diferentes casos que ocurrieron en diferentes sesiones se pudo comprobar la capacidad que tienen los diferentes agentes para modificar el mercado en beneficio propio. Es relevante contextualizar que por la regulación existente en el mercado eléctrico los generadores tienen una capacidad muy superior de utilizar su poder de mercado. Esto puede verse en como los precios de la electricidad aumentaron hasta niveles de los 100 €/MW cuando eran los vendedores lo que colusionaban, mientras que cuando el cártel era formado por los compradores el precio únicamente bajó a 13 €/MW. Es relevante mencionar que los precios de mercado competitivo rondaban los 25 €/MW, por lo que mientras los generadores los pudieron aumentar hasta aun 300%, los consumidores únicamente pudieron reducirlos en un 50%. Estos comportamientos tienen elevados impactos en la distribución de beneficios y el bienestar de consumidores y productores.

La práctica también ayudó a comprender las diferentes actitudes que puede tomar un cártel, desde mantener pactos estables, a aumentar los precios continuamente hasta a que existieran “traiciones” dentro del mismo para beneficiarse individualmente.

### ***Feedback estudiantes***

A pesar de la falta de datos para realizar análisis estadísticos, el alumnado ha demostrado mucho interés en la aplicación de juegos de rol en el campo de los mercados energéticos, comentando la práctica como una de las mejores actividades de la asignatura. Basados en los comentarios de los estudiantes y la entrega de prácticas, se percibe que la mayor parte de los estudiantes comprendieron los elementos básicos el funcionamiento del mercado eléctrico y las complejidades asociadas a mercados imperfectos con un grado de poder de mercado.

Algunas de las reacciones de los estudiantes fueron las siguientes:

- *“Me pareció una práctica divertida. Confirmó la facilidad que tendrían las empresas proveedoras a formar un cartel si no interviniera el estado. También, se pudo entender mejor cómo funciona el procedimiento de casación de precio de la electricidad al presentar nosotros en primera persona las ofertas de compra y venta.”*
- *“La práctica es muy entretenida de hacer. Además, es bastante útil para observar los comportamientos básicos de los mercados competitivos: cuan útiles pueden ser los lobbys para el establecimiento de precios, cómo y por qué puede iniciarse una guerra de precios... etc.”*

Estos resultados van en concordancia con otros proyectos similares realizados en otras universidades de ingeniería eléctrica que han utilizado metodologías similares para la comprensión de los mercados eléctricos. Entre otras conclusiones, Naukkarinen *et al.* (2017) mencionan que el alumnado no únicamente desarrolla competencias profesionales aplicadas, sino que también les ayuda a reflexionar y comprender mejor conceptos complejos asociados a la materia. Por su parte, Carpio *et al.* (2007) refuerza la idea de la idoneidad para motivar y desarrollar competencias del alumnado.

## **5. Conclusiones**

La experiencia llevada a cabo ha tenido una muy buena respuesta, tanto a nivel de adquisición de competencias como de aceptación por parte del alumnado. El uso de metodologías de *role playing* permite comprender conceptos técnicos de una manera práctica. Es por ello, que el uso del mismo junto a herramientas que simulan el mercado eléctrico permite al alumnado comprender como funcionan los mismos en entornos sin competencia perfecta. Mediante la combinación de ambas se consigue la adquisición no solamente de competencias prácticas, sino también de conceptos complejos a nivel económico que son experimentados por el propio alumnado. Tal y como se ha descrito, las prácticas de laboratorio fueron un éxito y reflejaron los diferentes casos que pueden ocurrir en la formación de cárteles empresariales y de consumidores.

## Referencias

- Alcázar Ortega, M., & Álvarez Bel, C. (2018). Utilización de Microsoft EXCEL en la enseñanza de sistemas eléctricos de potencia: desarrollo de un método matricial para la resolución del problema de despacho económico. In Libro de Actas IN-RED 2018: IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (pp. 1077–1090). Valencia: Universitat Politècnica València. <https://doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8562>
- Borenstein, S., Bushneil, J., & Knittel, C. R. (1999). Market Power in Electricity Markets: Beyond Concentration Measures. *The Energy Journal*, 20(4), 65–88.
- Borenstein, S., Bushnell, J., Kahn, E., & Stoft, S. (1995). Market power in California electricity markets. *Utilities Policy*, 5(3–4), 219–236. [https://doi.org/10.1016/0957-1787\(96\)00005-7](https://doi.org/10.1016/0957-1787(96)00005-7)
- Carpio, J., Quejo, G., Guirado, R., Valcarcel, M., Simon, P., Santamaria, A., ... Fernandez-Perez, M. D. (2007). Educational Application of Role-Playing and Simulation of Professional Environments Related to the Power Systems and the Electricity Market. In 2007 IEEE Meeting the Growing Demand for Engineers and Their Educators 2010-2020 International Summit (pp. 1–10). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MGDETE.2007.4760380>
- Ciarreta, A., Nasirov, S., & Silva, C. (2016). The development of market power in the Spanish power generation sector: Perspectives after market liberalization. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.06.029>
- CNMC. Resolución del procedimiento sancionador incoado a Iberdrola Generación, S.A.U. por manipulación fraudulenta tendente a alterar el precio de la energía mediante el incremento de las ofertas de las unidades de gestión hidráulica de Duero, Sil y Tajo (2015).
- Contreras, J., Conejo, A. J., de la Torre, S., & Munoz, M. G. (2002). Power Engineering Lab: Electricity Market Simulator. *IEEE Power Engineering Review*, 22(2), 60–60. <https://doi.org/10.1109/MPER.2002.4311996>
- Fabra, N., & Llobet, G. (2018). A propósito de la reciente subida del precio de la luz. Nada Es Gratis. Retrieved from <http://nadaesgratis.es/gerard-llobet/a-proposito-de-la-reciente-subida-del-precio-de-la-luz>
- Fabra, N., & Toro, J. (2005). Price wars and collusion in the Spanish electricity market. *International Journal of Industrial Organization*, 23(3–4), 155–181. <https://doi.org/10.1016/J.IJINDORG.2005.01.004>
- Guevara-Cedeno, J. Y., Palma-Behnke, R., & Uribe, R. (2012). Experimental Economics for Teaching the Functioning of Electricity Markets. *IEEE Transactions on Education*, 55(4), 466–473. <https://doi.org/10.1109/TE.2012.2189886>
- Hua, D., Ngan, H. ., & Fushuan Wen. (2007). Electricity market simulator: Adaptive for studies on different market behavior. In TENCON 2007 - 2007 IEEE Region 10 Conference (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2007.4428852>

Montes Granada, W. F. (2004). Prácticas de laboratorio en ingeniería: una estrategia efectiva de aprendizaje - Willler Ferney Montes Granada - Google Libros. In *Notas Universitarias*,. Ibagué, Colombia.

Naukkarinen, J., Niemela, H., Makkonen, M., Valtonen, P., Tikka, V., Tarkkala, T., ... Belonogova, N. (2017). Development of a second-generation power exchange game by applying design science. In *2017 19th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'17 ECCE Europe)* (p. P.1-P.10). IEEE.  
<https://doi.org/10.23919/EPE17ECCEurope.2017.8099319>

OMIE. (2017). Informes mensuales | OMIE. Retrieved March 7, 2019, from <http://www.omie.es/inicio/publicaciones>

OMIE. (2019). Nuestros mercados de electricidad | OMIE. Retrieved March 13, 2019, from <http://www.omie.es/inicio/mercados-y-productos/mercado-electricidad/nuestros-mercados-de-electricidad>

Valencia Salazar, I. (2011). Diseño e implementación de una metodología de subasta iterativa aplicada a mercados eléctricos competitivos. Riunet. Universitat Politècnica de València, Valencia (Spain). <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/13258>

Varian, H. R. (2017). *Microeconomía intermedia : un enfoque actual*.

## Utilización de la herramienta Hoja de Cálculo Google en la asignatura Máquinas Eléctricas (Grado en Ingeniería Eléctrica)

Paula Bastida-Molina<sup>a</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Lina Montuori<sup>c</sup> y Manuel Alcázar-Ortega<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Camino de Vera s/n, Edificio 8E, 2<sup>a</sup> planta, Universitat Politècnica de València, [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera, s/n Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es) y <sup>d</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera, s/n Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, [malcazar@iic.upv.es](mailto:malcazar@iic.upv.es)

---

### Abstract

*The educational innovation described in this paper has been applied during the 1<sup>st</sup> practical session of the subject Electrical Machines (2<sup>nd</sup> course of Electrical Engineering Degree). With this educational innovation, students can introduce the obtained results via on-line using a Google Sheet, since the end of the practical session until a few days before the test. The evaluation is made by this test. In this way, they can observe the results of their colleagues and compare them with their own results, so they are able to detect and correct possible mistakes before the test in an autonomous way by a peer-to-peer comparison. This methodology helps students to also develop abilities like team work or critical thinking. The analysis of the marks obtained this course using Google Sheet tool shows they have substantially improved (the number of passing students has increased up to 28%). Moreover, the survey answered by the students reflects that their rate of satisfaction is very high too (98%). This results show that the use and acceptance of this new tool has been satisfactory verified.*

**Keywords:** Google Sheet, educational innovation, critical thinking, peer-to-peer comparison, team work, computer tool, technological resource.

---

### Resumen

*La innovación educativa descrita en este artículo se ha aplicado en la sesión práctica 1 de la asignatura Máquinas Eléctricas (2º curso del Grado en Ingeniería Eléctrica). Esta innovación educativa ha consistido en utilizar la herramienta hoja de cálculo Google, para que los estudiantes puedan introducir vía on-line los resultados obtenidos, desde que acaban la práctica hasta unos pocos días antes del examen test, que es la forma en la que se evalúa la práctica. Pueden visualizar así los resultados de sus compañeros y compañeras y compararlos con los suyos, por lo que son capaces de detectar de forma autónoma y por comparación entre pares si han cometido algún error, pudiendo subsanarlo antes de realizar el test. Esto les permite desarrollar adicionalmente el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. El*

*análisis de las calificaciones obtenidas este curso al utilizar la hoja de cálculo muestra que estas han mejorado sustancialmente (el número de aprobados/as se ha incrementado en un 28%). Además, la encuesta realizada al alumnado también muestra que su grado de satisfacción al aplicar esta nueva herramienta es muy alto (98%). Se comprueba así que el funcionamiento y la aceptación de esta nueva herramienta ha sido totalmente satisfactorio.*

**Palabras clave:** *hoja de cálculo Google, innovación docente, pensamiento crítico, comparación entre pares, trabajo en equipo, herramienta informática, recurso tecnológico.*

## Introducción

La educación de los estudiantes no es un proceso estático, sino un proceso dinámico en constante cambio, que debe adaptarse a las nuevas necesidades y herramientas de la sociedad actual (de Miguel Díaz, 2005; Ginés Mora, 2004; Pablos Pons, 2007). Las nuevas tecnologías están transformando la sociedad en la que vivimos y el ámbito de la educación no es una excepción. Es más, en este sector el impacto de la tecnología es cada vez mayor (Baelo Alvarez y Cantón Mayo, 2009; Pablos Pons; Villaciervos Moreno, 2005).

La introducción adecuada de nuevos recursos tecnológicos para la docencia es algo positivo para la misma (Salinas, 2004). Comparando la metodología enseñanza-aprendizaje tradicional con la metodología enseñanza-aprendizaje utilizando nuevas herramientas tecnológicas se ve que uno de los aspectos de esta última en la docencia es que fomenta el trabajo en equipo (trabajo en colaboración, intercambio de información, distintas opciones de comunicación) y centra el aprendizaje en los alumnos y alumnas (aprendizaje enfocado en los alumnos, aprendizaje basado en el pensamiento crítico). En la tabla 1 (Villalobos, 2017) se muestra una comparativa entre el aprendizaje que hoy en día se considera tradicional y el aprendizaje utilizando las nuevas tecnologías

**Tabla 1. Comparativa aprendizaje tradicional-aprendizaje nuevas herramientas tecnológicas**

<b>Aprendizaje tradicional</b>	<b>Aprendizaje con nuevas herramientas tecnológicas</b>
Trabajo individual	Trabajo en colaboración
Comunicación de información lineal	Intercambio de información
Único medio de comunicación	Varios medios de comunicación
Enseñanza directa del docente	Aprendizaje enfocado en los estudiantes
Aprendizaje basado en la experiencia	Aprendizaje basado en el pensamiento crítico

Desde la asignatura Máquinas Eléctricas, impartida al alumnado de 2º curso del Grado en Ingeniería Eléctrica (ETSID-UPV) se ha querido introducir un nuevo recurso tecnológico, para mejorar la calidad de la docencia e intentar mejorar también el proceso de aprendizaje



de los estudiantes. En concreto, se ha introducido la hoja de cálculo Google durante la sesión práctica 1 de dicha asignatura.

Durante esta sesión práctica, los alumnos y alumnas realizan los cálculos y la simulación de circuitos eléctricos mediante el software Electronics Workbench. Este programa se aplica para determinar los valores de los componentes del circuito equivalente de un transformador. La evaluación de esta práctica se lleva a cabo al inicio de siguiente sesión práctica, mediante un test.

En cursos anteriores, se detectó mediante las calificaciones obtenidas, que a pesar de que el profesor o profesora explica la práctica paso a paso y resuelve las dudas planteadas, había algunos estudiantes que no llegaban a asentar los conocimientos adecuadamente.

Como solución a esta problemática, se ha decidido introducir la hoja de cálculo Google como medida innovadora educativa. Ahora, cuando los alumnos y alumnas finalizan la práctica, pueden introducir los datos obtenidos en la misma en la hoja de cálculo Google, que previamente ha sido configurada y editada por el profesor o profesora. Tienen de tiempo hasta unos pocos días antes del test. De este modo, los estudiantes pueden visualizar los resultados de sus compañeros y compañeras para compararlos con los suyos. Se consigue así que el alumnado pueda darse cuenta de los errores cometidos por si solos realizando una comparación entre pares (Lamas Rojas, 2008), lo que les permite poder subsanarlos antes del test.

## **1. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo es utilizar la herramienta informática online hoja de cálculo Google para permitir a los alumnos y alumnas que realizan la práctica 1 de Máquinas Eléctricas (2º curso Grado Ingeniería Eléctrica) analizar los resultados de las pruebas realizadas por comparación entre pares, con el fin de detectar posibles errores y mejorar así el aprovechamiento de la práctica.

De forma paralela al objetivo principal, se han desarrollado una serie de metas adicionales:

- Desarrollo del pensamiento crítico de los alumnos y alumnas (“Pensamiento crítico: Competencias Transversales: UPV,” 2019.)
- Trabajo en equipo de los alumnos y alumnas (“Trabajo en equipo: Competencias Transversales: UPV,” 2019)
- Utilización de nuevos recursos tecnológicos para la docencia (Lamas Rojas, 2008).
- Recopilación de datos de forma automatizada y sencilla para su posterior tratamiento.

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Descripción de la sesión práctica

La innovación educativa desarrollada se ha aplicado en la sesión práctica 1 de la asignatura Máquinas Eléctricas, llamada “Simulación de circuitos eléctricos por ordenador”, del 2º curso del Grado en Ingeniería Eléctrica (ETSID- UPV).

Al ser una sesión práctica, el número máximo de estudiantes de cada grupo de prácticas es 25. Para realizarla, los alumnos y alumnas trabajan por parejas, formando subgrupos, cada uno de los cuales dispone de un ordenador.

Mediante esta sesión práctica se pretende que el alumnado conozca cómo calcular el circuito equivalente de un transformador. La práctica está dividida en dos partes, que se describen a continuación:

- En la primera parte, los estudiantes han de calcular y simular una serie de circuitos eléctricos utilizando el software ELECTRONICS WORKBENCH. Además, deben resolver cuestiones relacionadas con dichos circuitos. En esta parte, lo que se pretende es refrescar los conocimientos de cálculo de circuitos eléctricos.
- En la segunda parte de la práctica, los estudiantes simulan el funcionamiento de un transformador a través de su circuito equivalente, utilizando nuevamente el software ELECTRONICS WORKBENCH. Variando la naturaleza de la carga conectada en el secundario del transformador, se puede observar cómo varía la tensión en el secundario y calcular la variación de tensión respecto al funcionamiento en vacío.

Al finalizar la práctica, cada uno de los subgrupos del grupo de prácticas se queda una copia de los resultados obtenidos. Posteriormente, en la siguiente sesión práctica, realizan un examen de tipo test individual para evaluar los conocimientos adquiridos durante la sesión práctica 1. Este es el método de evaluación de la práctica 1.

### 2.2. Problemática detectada en la sesión práctica

Durante la sesión práctica el profesor o profesora explica en detalle todos los conceptos necesarios para que los alumnos y alumnas puedan desarrollar de forma autónoma el trabajo, resuelve todas las dudas y aclara los problemas planteados. Aun así, de acuerdo con las calificaciones de los tests evaluativos de la práctica 1 de años anteriores, se ha detectado que no todos los estudiantes asimilan completamente los conceptos.

### 2.3. Innovación educativa. Hoja de cálculo Google

El desarrollo de la innovación educativa viene motivado como solución a la problemática detectada en la sesión práctica anteriormente descrita. Consiste en el empleo de una hoja de cálculo Google para recopilar los datos de los alumnos y alumnas. La bibliografía consultada muestra la idoneidad del uso de este tipo de archivos en educación superior (Álvarez Ferrón, Miguel; Sánchez Cañizares, 2014; Marín Díaz, Cabero Almenara y Barroso Osuna, 2015). A continuación, se describe la metodología de la innovación educativa aplicada.

### 2.3.1 Descripción de la Hoja de cálculo Google

Hoja de cálculo Google es una herramienta informática desarrollada por Google y accesible de forma gratuita para todos los usuarios y usuarias con cuenta de correo electrónico tipo Gmail. Tiene funciones de cálculo muy avanzadas y similares a las hojas de cálculo de Microsoft Excel.

La hoja de cálculo Google es creada por un usuario de Gmail, que será el administrador/a. Este usuario puede compartir la hoja de cálculo con tantos usuarios con cuenta Gmail cómo desee. El administrador es el que gestiona el tipo de actividad que podrán desarrollar el resto de usuarios con los que ha compartido la hoja de cálculo. Por ejemplo, puede darles permiso para editar y visualizar cualquier celda de la hoja de cálculo, para visualizar toda la hoja de cálculo, para sólo modificar ciertas celdas, o para visualizar toda la hoja de cálculo, pero no para editarla etc.

La ventaja principal que presenta esta herramienta es que todos los usuarios y usuarias que tienen acceso a la hoja de cálculo pueden trabajar sobre ella de forma simultánea y de forma on-line.

Se muestra en la figura 1 la hoja de cálculo Google creada por el profesor o profesora para la sesión práctica 1 del grupo 122. En ella se puede ver los distintos parámetros que deben obtener los subgrupos en cada ejercicio de la práctica y que deben introducir en la fila y celda correspondiente, dependiendo del subgrupo en el que estén.

	EJERCICIO 1						EJERCICIO 2						EJERCICIO 3					
	R (OHM)	L (mH)	A1 (A)	V1 (V)	V2 (V)	B (OHM)	L (mH)	A1 (A)	A2 (A)	A3 (A)	A1 (A)	A2 (A)	A3 (A)	V1 (V)	V2 (V)	A1 (A)		
SUBGRUPO 1	5.041	20	27.07	136.6	172.5	12.11	34.4	27.27	18.18	20.30	27.08	16.88	21.61	136.6	172.5	220	27.26	
SUBGRUPO 2	5.04	20	27.1	136.6	172.5	12.1	34.44	27.09	18.18	20.25	27.1	16.82	21.61	136.6	172.4	220	27.09	
SUBGRUPO 3	5.04	20	27.1	136.6	172.4	12.1	34.44	27.27	18.18	20.33	27.1	16.82	21	136.6	172.4	220	27.28	
SUBGRUPO 4	5.04	20	27.07	136.6	172.5	12.11	34.44	27.27	18.18	20.3	27.08	16.8	21.61	136.5	172.5	220	27.27	
SUBGRUPO 5	5.04	20	27.1	136.6	172.4	12.1	34.4	18.18	20.1	27.11	27.1	16.82	21.61	136.6	172	220	27.11	
SUBGRUPO 6	5.04	20	27.07	136.5	172.5	12.1	34.47	27.07	18.18	20.07	27.08	16.8	21	136.5	172.5	220	27.08	
SUBGRUPO 7	5.04	20	27.1	136.6	172.4	12.1	34	27.28	18.18	20.33	27.1	16.82	21.61	136.6	172.4	220	27.28	
SUBGRUPO 8	5.04	20	27.1	136.6	172.4	12.1	34.4	27.27	18.18	20.3	27.1	16.8	21	136.6	172.4	220	27.07	
SUBGRUPO 9	5.04	20	27.27	136.6	172.4	12.1	34.4	27.28	18.18	20.33	27.09	16.77	21.61	136.6	172.4	220	27.28	
SUBGRUPO 10	05.04	20	27.1	136.6	172.4	12.1	34.47	27.27	18.18	20.07	27.1	16.8	21	136.5	172.4	220	27.27	
SUBGRUPO 11	5.04	20	27.1	136.6	172.4	12.1	34.4	27.1	18.18	20.03	27.1	16.77	21	136.6	172.4	220	27.07	
SUBGRUPO 12	5.04	20	27.27	136.6	172.4	12.1	34.47	27.09	18.18	20.05	27.27	16.82	21.61	136.6	172.4	220	27.27	

Fig. 1. Hoja de cálculo Google preparada para la sesión práctica 1

### 2.3.2 Aplicación de la Hoja de cálculo Google en la sesión práctica. Resolución de la problemática detectada en la sesión práctica 1

Aplicar la Hoja de cálculo Google a la sesión práctica “Simulación de circuitos eléctricos por ordenador” ha permitido solucionar el problema que se detectó en esta sesión. Se describe a

continuación cómo se aplica esta innovación metodológica en la sesión y cómo ha solucionado la problemática existente:

- El profesor o profesora que va a impartir la sesión práctica, crea una hoja de cálculo Google donde los estudiantes tendrán que introducir posteriormente los resultados obtenidos durante la práctica 1 por subgrupos.
- El día de la sesión práctica, el profesor o profesora explica en qué consiste y cómo acceder a la hoja de cálculo Google. También comenta al alumnado que al finalizar la práctica 1 deberán introducir por subgrupos los resultados obtenidos hasta una fecha límite. Pide un correo Gmail a cada subgrupo, para poder darles acceso a la hoja de cálculo Google.
- Para asegurar la comunicación profesor-alumno, el profesor o profesora envía un correo explicando de nuevo a los alumnos y alumnas que deben introducir los resultados obtenidos en la práctica 1 en la hoja de cálculo Google que ha compartido con ellos. Para facilitar el uso de esta nueva tecnología, se les envía también un documento donde se explica cómo acceder a dicha herramienta.
- Los estudiantes pueden ir introduciendo los datos desde que el profesor o profesora les da acceso hasta la fecha límite marcada por el profesor/a. La fecha límite se marca siempre unos días antes del examen tipo test.
- Durante este período de tiempo, cada subgrupo puede introducir sus datos en esta hoja de cálculo Google y a la vez visualizar los datos de sus compañeros y compañeras de forma simultánea y on-line. A través de esta herramienta, lo que se consigue es que los estudiantes sean capaces de discernir de forma autónoma e independiente si los resultados obtenidos durante la sesión práctica fueron correctos por comparación entre pares. Por ejemplo, si el valor de la resistencia del ejercicio 1 introducido por la mayoría de subgrupos está en torno a  $5 \Omega$  y el de un subgrupo es de  $20 \Omega$ , este subgrupo puede detectar de forma autónoma que hay una discrepancia de valores respecto a la de sus compañeros/as.
- Al detectar discrepancias de este tipo, el alumno o alumna es capaz de concebir de forma autónoma que podría tener un error en los resultados (“Pensamiento crítico: Competencias Transversales: UPV,” 2019). Como tiene un plazo de tiempo de aproximadamente dos semanas (desde que el profesor o profesora le da acceso a la hoja de cálculo hasta el examen), tiene tiempo para averiguar qué ha ocurrido y tratar de solucionar el error: revisar los cálculos, revisar las simulaciones, repetir la sesión práctica con otro grupo de prácticas, contactar con el profesor/a, etc.
- Al llegar el momento de la evaluación de la práctica 1, el estudiante ha podido asentar mejor los conocimientos de la práctica 1, ya que con la herramienta hoja de cálculo Google ha podido detectar posibles errores.

El problema presentado en la sesión práctica 1 de Máquinas Eléctricas se ha solucionado mediante esta innovación educativa, desarrollando paralelamente el trabajo en equipo de los estudiantes (“Trabajo en equipo: Competencias Transversales: UPV,” 2019), su pensamiento crítico (“Pensamiento crítico: Competencias Transversales: UPV,” 2019.), el uso de nuevos recursos tecnológicos y permitiendo además una recopilación de datos de forma automatizada y sencilla para su posible posterior tratamiento.

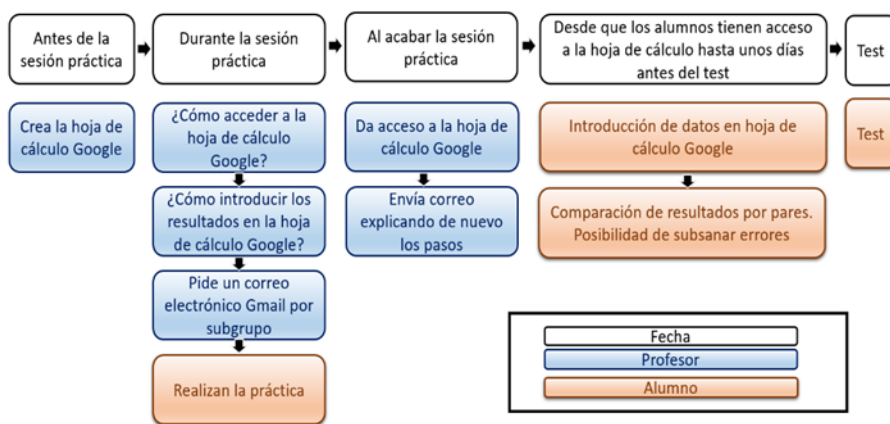


Fig. 2. Aplicación de la hoja de cálculo Google en la sesión práctica 1.

### 2.3.3. Posibles problemas que podría introducir la innovación educativa y resolución de los mismos

La introducción de la innovación educativa en la sesión práctica 1 de Máquinas Eléctricas podría introducir una serie de problemas. Es muy importante detectar esos problemas, para poder darles solución y que la innovación educativa tenga éxito.

A continuación, se describen todos los problemas que podría introducir la innovación educativa y las posibles soluciones de los mismos:

- El problema principal que presentaría la innovación educativa es que sólo permite acceder a la hoja de cálculo Google a través de cuentas Gmail. Los estudiantes de la UPV, por el hecho de ser alumnos y alumnas de dicha universidad, disponen de una cuenta de correo electrónico tipo UPV, pero no tienen por qué tener una cuenta de correo Gmail. Sin embargo, este tipo de cuentas de correo está muy extendido entre la población. Las soluciones que se presentan al problema son las siguientes:
  - El alumnado tiene que introducir los resultados por subgrupos. Cada subgrupo está formado por dos estudiantes normalmente, por lo que las probabilidades de que alguno de los miembros tenga cuenta de Gmail son elevadas.

- Si ninguno de los miembros del subgrupo tuviera cuenta Gmail, la creación de una cuenta de este tipo es muy sencilla y gratuita, por lo que no supondría ningún problema para el estudiante. El profesor o profesora puede ayudarle en esta tarea.
- Otro problema que podría darse al aplicar la innovación educativa es que los estudiantes no supieran cómo acceder a la hoja de cálculo Google compartida por el profesorado. Para solucionar este problema, el profesor o profesora se lo explica durante la sesión práctica y les envía también un correo para asegurar la comunicación profesor-alumno. En este correo, anexa un documento con todos los pasos que deben seguir para acceder a la hoja de cálculo Google.
- Otro problema que podría darse al aplicar la innovación educativa es la inherente a una hoja de cálculo donde diversas personas tienen acceso. Al darles acceso a todos los subgrupos que han realizado la sesión práctica para introducir sus datos, podría darse el caso de que algún subgrupo modificase los resultados introducidos por otro subgrupo. Este problema puede ser solucionado muy fácilmente a través de los permisos de la hoja de cálculo Google. El creador de la hoja de cálculo (en este caso el profesor o profesora) puede restringir el uso de un cierto rango de celdas, según las necesidades: editar y visualizar, sólo visualizar, ni editar ni visualizar... De este modo, en las celdas reservadas para la introducción de datos de cada subgrupo, el profesorado dará permiso para que tan sólo ese subgrupo pueda introducir datos en ese rango de celdas y el resto de grupos sólo pueda visualizar y no editar. Se consigue así proteger el trabajo de los estudiantes, sin desvirtuar el objetivo de la hoja de cálculo Google utilizada en la sesión práctica.
- Además, podrían darse problemas de comunicación, de forma que los estudiantes no reciban la hoja de cálculo Google compartida por el profesor o profesora. En esos casos, el alumno o alumna avisa al profesor o profesora de la incidencia (vía correo electrónico o en persona) y el profesorado revisa la dirección de Gmail con la que ha compartido la página y la vuelve a compartir con el estudiante.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Número de estudiantes y subgrupos con cuenta Gmail**

En los cuatro grupos de prácticas de laboratorio (121, 122, 123 y 124) que realizan la sesión práctica 1 se hizo un sondeo para conocer cuántos estudiantes y cuántos subgrupos tenían cuenta de Gmail. Con este sondeo se pretendía conocer lo estandarizado que estaba el uso de las cuentas Gmail entre los mismos.

El resultado fue muy satisfactorio. En total, 78 alumnos y alumnas de 81 tenían cuenta Gmail (78%) y todos los subgrupos disponían de cuenta Gmail (100%), lo que demuestra que el uso de las cuentas Gmail está muy estandarizado entre el alumnado.

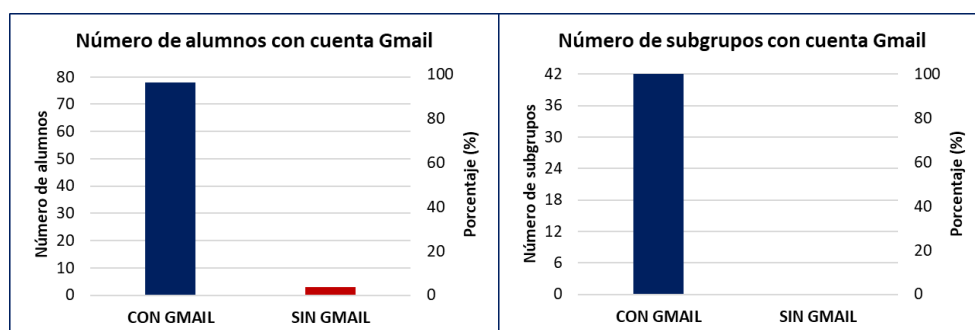


Fig. 3. Número de alumnos y alumnas y subgrupos con cuenta Gmail

### 3.2. Mejora de los resultados en la sesión práctica

El objetivo principal que se ha querido alcanzar al aplicar esta innovación educativa ha sido utilizar una herramienta informática online que permitiese a todos los estudiantes del grupo escribir sus propios resultados y visualizar los de sus compañeros y compañeras, con el fin de detectar posibles errores por comparación entre pares (Lamas Rojas, 2008) y mejorar así el aprovechamiento de la docencia.

La forma cuantitativa de comprobar el impacto de la innovación educativa ha sido a través de los resultados de los test evaluativos de la sesión práctica 1 que realiza el alumnado.

Se ha detectado que ha habido una mejora significativa de los resultados respecto de los resultados obtenidos en años anteriores. Como se puede ver en la figura 4, el número de aprobados y aprobadas total respecto el año pasado, cuando no se utilizaba la hoja de cálculo Google, ha aumentado un 28%, ya que en 2018 el porcentaje de aprobados y aprobadas fue de un 67%, aumentando este año hasta un 86%. Además, si se comparan las calificaciones por franjas numéricas, se observa que las notas por debajo de 2,5 han descendido desde el 12% en 2018 hasta un 6 % en 2019 (decremento del 47%) y las notas entre 2,5 y 5 desde un 21% en 2018 hasta un 7.5% en 2019 (decremento del 65%). Por otro lado, las calificaciones entre 5 y 7.5 han aumentado desde un 49% en 2018 hasta un 62% en 2019 (aumento del 26%) y las calificaciones superiores a 7.5 han pasado de 19% en 2018 a un 25 % en 2019 (aumento del 33%).

Estos resultados son un indicador numérico de la mejora que ha supuesto el uso de la hoja de cálculo Google para los estudiantes.

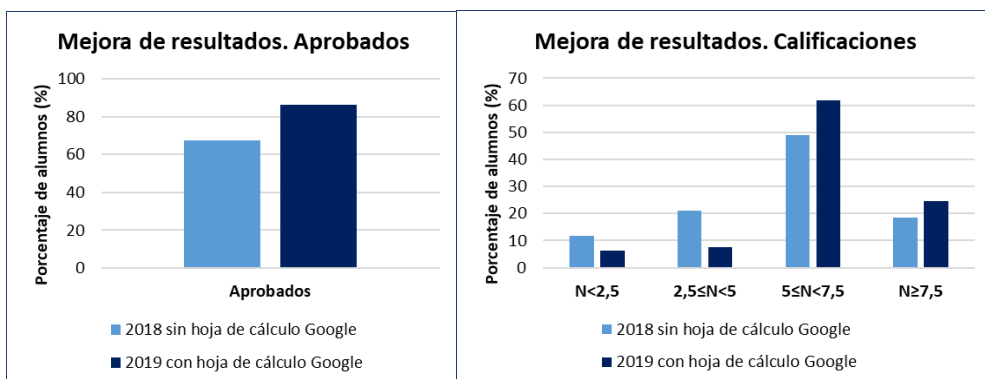


Fig. 4. Mejora de resultados. Aprobados y aprobadas. Calificaciones.

De forma cualitativa, el profesorado de la asignatura ha percibido también una mayor implicación de los estudiantes por afianzar los conocimientos adquiridos durante la práctica 1.

Se han recibido 27 correos electrónicos referidos a cuestiones relacionadas con la práctica 1 y se han solicitado e impartido 4 tutorías individuales. A través de las cuestiones planteadas tanto en las tutorías como en los correos electrónicos se ha notado el interés del alumnado por afianzar sus conocimientos. Teniendo en cuenta que en total son 81 alumnos y alumnas, se considera que la participación de los mismos ha sido muy alta. Además, comparando las consultas y tutorías atendidas con las de otros años (5 y 1, respectivamente), se percibe una mejora muy importante.

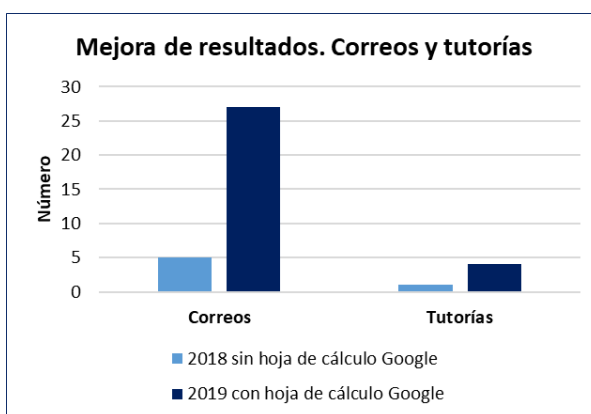


Fig. 5. Mejora de resultados. Correos y tutorías.

### 3.3. Opinión de los estudiantes

Las calificaciones de los test evaluativos y la motivación percibida por el profesorado de la sesión práctica 1 han mejorado sustancialmente respecto a las de otros años, tal y como se ha



comentado. Aun así, se cree que es muy importante conocer la opinión de los estudiantes en cualquier aspecto de la docencia, especialmente cuando hay cambios o se introducen mejoras como la explicada en este artículo (Harden, RM; Crosby, 2000).

Aprovechando que todos los subgrupos tenían cuenta de Gmail, como se comprobó en el sondeo que se hizo, se creó un formulario Google para conocer la opinión de los estudiantes respecto a la introducción de la hoja de cálculo Google en la sesión práctica 1.

Formulario Google es otra herramienta disponible y gratuita para los usuarios y usuarias con cuenta Gmail, cada vez más utilizada para realizar encuestas on-line (Jhonnal Alarco, J; Álvarez-Andrade, 2012). El administrador o administradora, que en este caso es el profesor o profesora, diseña un cuestionario y a continuación lo comparte con los usuarios y usuarias con cuenta Gmail que desee, que en este caso eran los estudiantes que habían realizado la sesión práctica 1 de Máquinas Eléctricas.

Como el trabajo se ha realizado por subgrupos, se ha decidido enviar este formulario a cada subgrupo.

Práctica 1. Simulación de circuitos eléctricos por ordenador

Antes de realizar la práctica 1 ¿conocías la herramienta hoja de cálculo Google?

Sí

No

¿Te ha resultado fácil acceder a la hoja de cálculo Google?

Sí, ya sabía como se accedía a este tipo de herramientas.

Sí, antes de esta práctica no conocía como se accedía pero con la guía y la explicación del profesor/a no he tenido problemas.

No, me ha resultado bastante complicado

¿Crees que poder visualizar los resultados de tus compañeros a través de la hoja de cálculo Google te ha permitido detectar posibles errores y mejorarlos antes del test?

Sí

No

¿Te ha resultado motivador emplear esta innovación educativa?

Sí

No

**ENVIAR**

Fig. 6. Opinión de los estudiantes. Encuesta Formulario Google

Los resultados obtenidos a partir de este formulario han mostrado que los estudiantes, en general, consideran que la introducción de la innovación educativa en cuestión ha sido un aspecto muy positivo. A pesar de que muy pocos subgrupos conocían la herramienta hoja de cálculo Google antes de la sesión práctica (sólo un 12%), a la mayoría le ha resultado fácil

acceder a la misma con las explicaciones del profesor/a y con la guía de ayuda que se les proporciona (86%). Una amplísima mayoría de los subgrupos considera también que haber podido visualizar los resultados de sus compañeros y compañeras a través de la hoja de cálculo Google le ha permitido detectar posibles errores y mejorarlos antes del test (98%). Por último, el 69% del alumnado opina que utilizar esta innovación educativa ha resultado motivador para ellos.

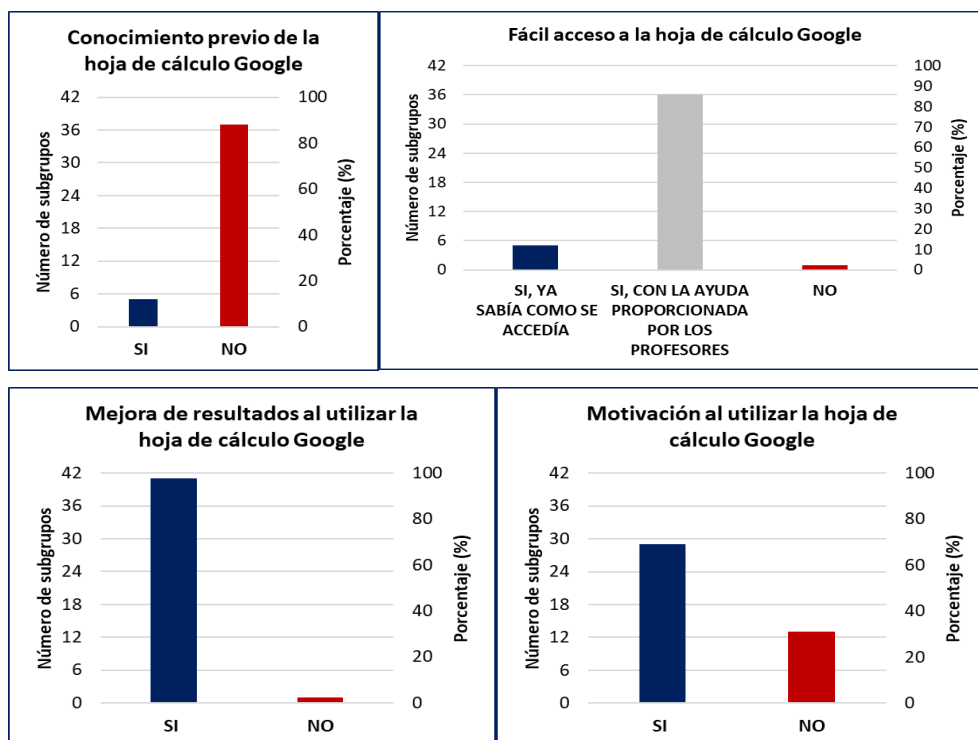


Fig. 7. Opinión de los estudiantes.

#### 4. Conclusiones

Esta comunicación presenta la introducción de la hoja de cálculo Google durante la sesión práctica 1 de la asignatura Máquinas Eléctricas, de 2º curso del Grado en Ingeniería Eléctrica. Tal y como se describe, esta medida innovadora educativa se introdujo para solucionar la problemática detectada en dicha sesión: los estudiantes no llegaban a asentar los conocimientos de la práctica 1, tal y como los resultados de los test evaluativos advirtieron al profesorado.

Después de la explicación del uso de esta nueva herramienta y su aplicación a la sesión práctica 1 de Máquinas Eléctricas, se muestran los resultados de los análisis cuantitativos y cualitativos realizados. En el análisis cuantitativo se han comparado las calificaciones obtenidas por los estudiantes del año pasado, cuando aún no usaban la hoja de cálculo Google, con las de este año, en el que los estudiantes ya han utilizado dicha herramienta.

Se ha observado una mejora significativa de las calificaciones: el número de aprobados y aprobadas se ha incrementado en un 28%, las notas por debajo de 2.5 se han reducido en un 47%, las notas entre 2.5 y 5 también se han reducido en 65%; por otro lado, las calificaciones entre 5 y 7.5 han aumentado un 26% y las notas superiores a 7.5 se han incrementado en un 33%. De forma cualitativa, se ha comprobado que el interés del alumnado en afianzar los conocimientos de la sesión práctica 1 es muy alto. Esto se ha percibido a través de las consultas y tutorías solicitadas.

Finalmente, se ha querido valorar también el grado de satisfacción de los estudiantes al introducir esta innovación educativa a través de una encuesta. Los resultados de la misma muestran que a pesar de que muy pocos subgrupos conocían la herramienta antes de la práctica (sólo un 12%), a la mayoría le ha resultado fácil acceder a la misma con las explicaciones del profesor/a y con la guía de ayuda que se les proporciona (86%). Una amplísima mayoría de los subgrupos considera también que haber podido visualizar los resultados de sus compañeros y compañeras a través de la hoja de cálculo Google le ha permitido detectar posibles errores y mejorarlos antes del test (98%). Por último, el 69% del alumnado opina que utilizar esta innovación educativa ha resultado motivador para ellos.

Los resultados recopilados demuestran así que la introducción de la hoja de cálculo Google como innovación educativa aplicada en la sesión práctica 1 de Máquinas Eléctricas ha permitido mejorar el asentamiento de los conocimientos de esta práctica en los alumnos y alumnas, desarrollando paralelamente su pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Además, la hoja de cálculo Google es un nuevo recurso tecnológico para la docencia que permite recopilar los datos de forma automatizada para su posterior tratamiento.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de Valencia bajo la beca ACIF/2018/106.

## 6. Referencias

- ÁLVAREZ FERRÓN, M y SÁNCHEZ CAÑIZARES, L. (2014). "Conocimiento, valoración y utilización por parte del alumnado, de Google Drive como herramienta de trabajo cooperativo". *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, vol. 32, issue 2, p. 23–52.
- BAELO ALVAREZ, R y CANTÓN MAYO, I. (2009). "Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión". *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 50, issue 7, p. 1-12.
- DE MIGUEL DÍAZ, M. (2005). "Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior Exigencias que conlleva". *Cuadernos de Integración Europea*, p.16–27.
- GINÉS MORA, J. (2004). "La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento". *Revista Iberoamericana de La Educación*, vol. 35, p. 13–37
- HARDEN, RM y CROSBY, J. (2000). "The good teacher is more than a lecturer - the twelve

- roles of the teacher". *Medical Teacher*, vol. 22, p. 334–347.
- JHONNEL ALARCO, J y ÁLVAREZ-ANDRADE, V. (2012). "Google Docs: una alternativa de encuestas online". *Educ Med*, vol. 15, issue 1, p. 9–10.
- LAMAS ROJAS, H. (2008). "Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico". *Liberabit*, vol. 14, issue 14, p. 15–20.
- MARÍN DÍAZ, V, CABERO ALMENARA, J y BARROSO OSUNA, J. M. (2015). "Promoviendo el Uso de Google Drive como Herramienta de Trabajo Colaborativo en la Nube para Estudiantes de Ingeniería". *Eduweb*, vol. 8, issue. 1,p. 43-56
- PABLOS PONS, J; VILLACIERVOS MORENO, P. (2005). "El espacio Europeo de Educación Superior y las tecnologías de la información y la comunicación. Percepciones y demandas del profesorado". *Revista de Educación*, vol. 337, p. 99–124.
- PABLOS PONS, J (2007). "El cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior y el papel de las tecnologías de la información y la comunicación". *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 10, issue. 2, p. 15–44
- SALINAS, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". *RUSC. Revista Universidad y Sociedad Del Conocimiento*, vol. 1, p. 1–16.
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Pensamiento crítico: Competencias Transversales: UPV*.  
<<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955136normalc.html>> [Consulta: 15 de marzo de 2019]
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Trabajo en equipo: Competencias Transversales: UPV*.  
<<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/954872normalc.html>> [Consulta: 15 de marzo de 2019]
- VILLALOBOS GORDILLO, MC. *Herramientas Tecnológicas en la Educación*.  
<[https://www.researchgate.net/publication/321070484\\_Herramientas\\_Tecnologicas\\_en\\_la\\_Educacion](https://www.researchgate.net/publication/321070484_Herramientas_Tecnologicas_en_la_Educacion)> [Consulta: 14 de marzo de 2019]

## Metodología de doble evaluación modificada mediante la integración de entornos virtuales para el proceso de enseñanza y aprendizaje: Aplicación a la asignatura Teoría de Control del Grado en Ingeniería en Energía en la Universidad de Guadalajara (México)

Jesús Águila-León<sup>a</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Cristian Chiñas-Palacios<sup>c</sup> y Paula Bastida-Molina<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá, Jalisco, México, [jesus.aguila@academicos.udg.mx](mailto:jesus.aguila@academicos.udg.mx), <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera, s/n Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, España, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá, Jalisco, México, [daniel.chinas@academicos.udg.mx](mailto:daniel.chinas@academicos.udg.mx) e <sup>d</sup>Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Camino de Vera s/n, Edificio 8E, 2ª planta, Universitat Politècnica de València, España, [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es).

---

### Abstract

*This paper presents a modification to the methodology of double evaluation (DDE, from the Double Evaluation in Spanish language), where the student, in addition of reinforcing his learning and developed competences, becomes a participant in the evaluation process by adding a self-assessment process paper-based for the first evaluation, as by means of an online form based on Google Classroom for the second evaluation of the modified DDE methodology. A comparative analysis of the improvement of student notes between a control group and a group to which the modified DDE methodology was applied is carried out. The results show that the group of the modified DDE methodology had a better performance and managed to apply more effectively the competences evaluated for the second tests, in addition the student achieved a deeper state of self-criticism thanks to the self-assessment mechanisms added to the methodology.*

**Keywords:** double evaluation, competences, control theory, methodology, learning, virtual environment, Google Classroom.

---

### Resumen

*Este trabajo presenta una modificación a la metodología de doble evaluación (DDE), la cual consiste en una primera evaluación mediante la aplicación de una prueba de control, luego se realiza una realimentación sobre los resultados obtenidos y posteriormente se aplica una segunda evaluación. En el presente trabajo se ha añadido un mecanismo de autoevaluación donde el alumno, además de reforzar el aprendizaje y las competencias desarrolladas, participa en un proceso de autocrítica, favoreciendo la comprensión y el pensamiento crítico. La autoevaluación consta tanto de un formato físico para*

*la primera evaluación, como por medio de una evaluación en línea basada en Google Classroom para el caso de la segunda evaluación de la metodología DDE modificada. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis comparativo de la mejora de resultados de las notas entre un grupo de control y un grupo al que se aplica la metodología DDE modificada. Los resultados muestran que el grupo de la metodología DDE modificada tuvo un mejor desempeño y logró aplicar de manera más efectiva las competencias evaluadas para las segundas pruebas, debido a una mejora en el análisis y la resolución de problemas.*

**Palabras clave:** *doble evaluación, competencias, teoría de control, metodología, aprendizaje, entorno virtual, Google Classroom.*

## 1. Introducción

La Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Tonalá ofrece estudios para la obtención de grado en Ingeniería en Energía. Parte de la materia que el alumno debe cubrir incluye asignaturas de cálculo diferencial, integral, modelado matemático, teoría y sistemas de control. Se espera que el alumno de Ingeniería en Energía complemente su formación con las competencias propias de estas asignaturas.

La asignatura de Teoría de Control se centra en el desarrollo de competencias y habilidades básicas de modelado matemático y análisis de estabilidad de sistemas. Esta asignatura se cursa de manera regular durante el sexto semestre del grado en Ingeniería en Energía. Las competencias básicas para el modelado matemático pueden agruparse en cinco principales categorías (Maaß, 2006):

1. Competencias para entender el problema de la realidad, y para establecer las condiciones de un modelo matemático basado en la realidad.
2. Competencias para crear un modelo matemático desde el problema real.
3. Competencias para solucionar problemas o cuestiones empleando el modelo matemático obtenido.
4. Competencias para interpretar los resultados obtenidos del modelo matemático con una situación de la realidad.
5. Competencias para validar la solución obtenida.

La metodología de la doble evaluación DDE, ayuda a reforzar las competencias anteriores. Dicha metodología consiste en la aplicación de dos pruebas para la evaluación de cada examen parcial de una asignatura. La primera prueba funciona como un primer control, luego del cual el profesor establece estrategias para subsanar las carencias detectadas mediante una sesión de realimentación. Posteriormente, se aplica una segunda evaluación y se evalúa la evolución del desempeño de los estudiantes. A nivel de ingeniería existen carencias importantes en conocimientos y competencias relacionadas con las matemáticas por parte de los estudiantes. Es por ello que buscar metodologías y herramientas que ayuden al estudiante a subsanarlas es muy importante.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de asignaturas que involucran el modelado matemático, tales como lo es Teoría de Control, conllevan un especial reto docente, al considerar las deficiencias típicas relacionadas a las asignaturas relacionadas con las matemáticas, donde el profesor ha de seguir una metodología adecuada a los objetivos del curso (Ang, 2001; Kaiser, 2011). Una de las principales dificultades que el docente enfrenta, además de la falta de interés, disgusto e incluso indiferencia hacia las matemáticas por parte de los alumnos, es la carencia de competencias y habilidades adecuadamente desarrolladas para el nivel que requiere una carrera en ciencias e ingeniería (Rylands & Coady, 2009).

Se han hecho múltiples esfuerzos por desarrollar y mejorar metodologías para subsanar estas carencias (Greefrath & Vorhölter, 2016), desde la creación de un marco trabajo bien estructurado que permita al estudiante desarrollar todas las competencias y habilidades necesarias para el modelado matemático (Eliciting, 2018; Keng C, 2005; Zawojewski, 2007) hasta el establecimiento de metodologías efectivas para la evaluación de dichas competencias (Zawojewski, 2007) así como de mecanismos de evaluación y retroalimentación que permitan al estudiante mejorar su desempeño por cuenta propia. Los autores (Boigues Planes, Estruch, Vidal, & Pastor, 2018) presentan en su trabajo una propuesta de doble evaluación para la asignatura de Matemáticas del Grado de Ciencias Ambientales de la Universitat Politècnica de València.

Un aspecto importante a considerar en el desempeño de los alumnos es el hecho de que pertenecen a una generación de jóvenes inmersos en las tecnologías de la información y la computación (TICs), donde la interconectividad se aplica en todos los campos. Las metodologías de enseñanza deberían de adecuarse a la realidad de nuestros jóvenes, y echar mano de las ventajas de herramientas y entornos virtuales para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje (Gargallo, García, & Morera, 2015; Yavich & Starichenko, 2017) donde no solo se trata de una plataforma digital dónde entregar las tareas y actividades, sino que se diseña pensando en un enfoque pedagógico que involucre herramientas que permitan una adecuada realimentación sobre resultados logrados por los estudiantes (Superior & Superior, 2016) de tal manera que se incentive su mejora.

Dentro de los entornos virtuales más populares para gestión de asignaturas se encuentran Google Classroom y Moodle, existiendo también plataformas propias desarrollados por las universidades como es el caso de PoliformaT en la Universitat Politècnica de València. Estos entornos virtuales permiten desde compartir información, asignar y evaluar tareas y exámenes hasta crear foros de discusión sobre los temas de clase así como dar cursos a distancia (UPV, 2018). Por lo general los profesores y estudiantes ven a estos gestores más como un complemento a su clase (Abid Azhar & Iqbal, 2018; Al-Marouf & Al-Emran, 2018) sin considerar su impacto en la metodología de su clase. Sin embargo, aplicadas adecuadamente pueden ser complementos metodológicos importantes (Heggart & Yoo, 2018). En este trabajo se propone la implementación de una metodología modificada DDE y la integración de un entorno virtual de Google Classroom con el objetivo de analizar la mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje en alumnos de pregrado.

## 2. Objetivos

Aplicar la metodología de la doble evaluación modificada y comprobar si dicha metodología integrada a un entorno virtual de administración de la clase y seguimiento del progreso del alumno produce una mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje para los estudiantes de la asignatura de Teoría de Control del grado en Ingeniería en Energía de la Universidad de Guadalajara. Se analizan también los resultados obtenidos con la metodología modificada DDE contra la metodología DDE propuesta por (Boigues Planes et al., 2018).

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Descripción y criterios

Se propone una metodología modificada basada en la DDE, de doble evaluación, propuesta por (Boigues Planes et al., 2018), modificando el proceso de evaluación, integrando además un entorno virtual, en este caso la suite de Google Classroom, por ser una de las plataformas más conocidas y de uso público, aunque se podría aplicar a cualquier otra plataforma. Se toma como caso de estudio la asignatura de Teoría de Control para evaluar la metodología DDE.

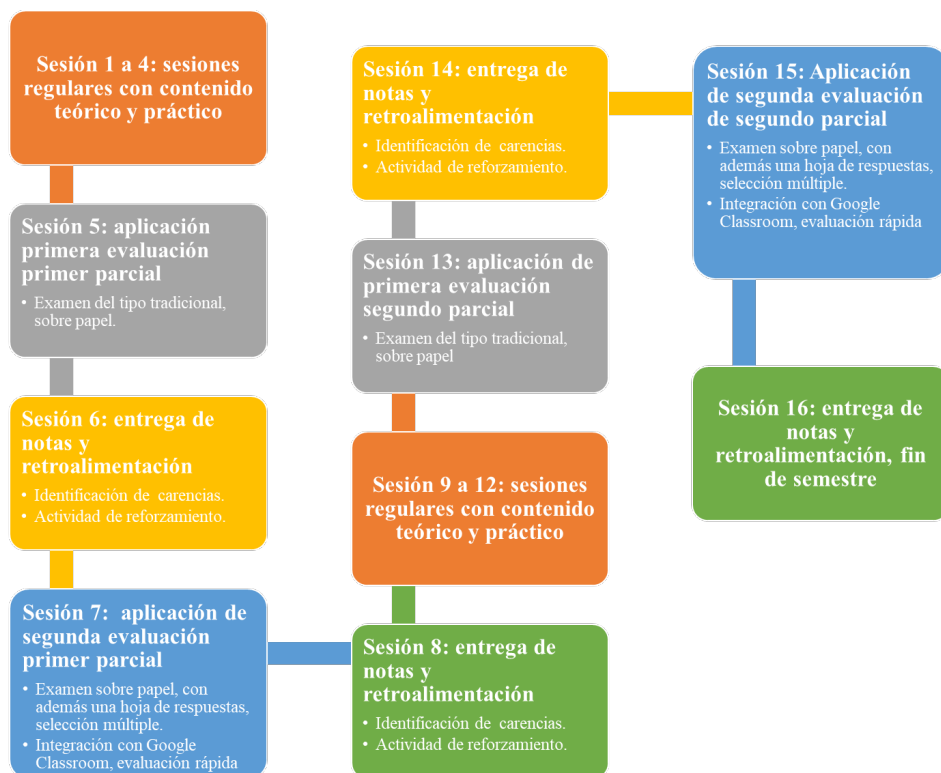


Fig. 1 Distribución propuesta de sesiones y evaluaciones a lo largo del curso

El programa de la asignatura se ha dividido en 16 sesiones, una por semana, que combinan contenidos teóricos y prácticos. El curso contempla la evaluación con dos exámenes



parciales. Cada parcial se divide en dos actos de evaluación, con fechas distintas, donde se evalúan los mismos temas. El primer acto de evaluación se realiza del modo tradicional añadiendo el proceso de autoevaluación durante la sesión de realimentación posterior a la aplicación de dicho primer acto. En el segundo acto se aplica la metodología de la doble evaluación modificada en combinación de un formulario online. La Figura 1 muestra las principales etapas de la metodología planteada, así como su distribución temporal.

En el trabajo presentado por (Boigues Planes et al., 2018) la calificación final para cada parcial del cuatrimestre se obtiene considerando el mejor resultado de las dos evaluaciones según la Ecuación 1.

$$\text{Calificación parcial} = \max[\text{evaluación1}, \text{evaluación2}] \quad (1)$$

Es decir, independientemente del resultado obtenido por el estudiante en cualesquiera de sus dos evaluaciones, se toma como nota final la nota más alta.

El utilizar la Ecuación 1 para evaluar los resultados de los estudiantes permite que el alumno tenga un incentivo para mejorar su nota, aun cuando haya obtenido una buena calificación en la primera evaluación, de cara a mejorar en la segunda evaluación. El principal aporte de la modificación de la metodología DDE presentado en este trabajo ha sido añadir los siguientes aspectos:

- Un acto de auto evaluación durante la sesión de retroalimentación, donde el estudiante se evalúa y se pone una nota en función de la evaluación.
- Un acto de auto calificación durante el segundo acto de evaluación, mediante la captura de respuestas, por parte de cada estudiante, en un formulario online de Google Classroom.

El integrar estos dos puntos anteriores a la metodología DDE hace que la metodología incentive al estudiante a mejorar para obtener una mejor nota en la segunda evaluación, subsanando sus carencias mediante el proceso de autocrítica y la retroalimentación dada por el profesor. Además, la metodología DDE modificada permite hacer el proceso de evaluación doble más dinámico y rápido para la obtención de las notas de los estudiantes, puesto que estos se vuelven partícipes del proceso mediante la autoevaluación en papel y el formulario online de Google Classroom.

### 3.2. Integración de Google Classroom a las evaluaciones

Como se mencionó con anterioridad, la plataforma de Google Classroom puede ser una herramienta poderosa para la metodología de enseñanza. Se proponen dos esquemas diferentes de evaluación para cada parte del curso. La Figura 2 muestra una fotografía de la primera evaluación aplicada.

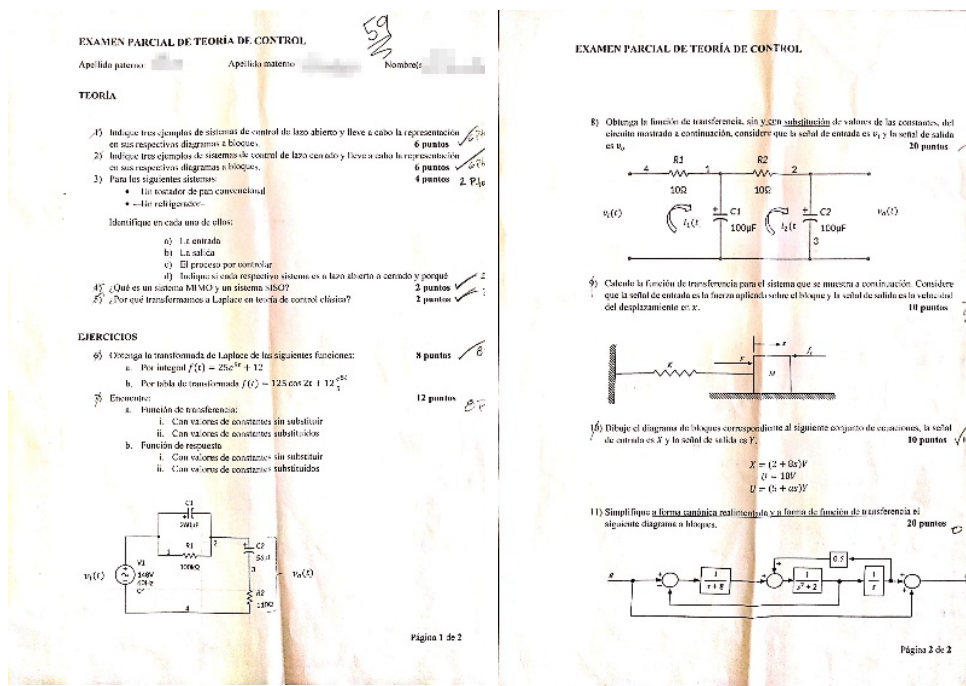


Fig. 2 Muestra de la primera evaluación

La primera evaluación aplicada tiene las siguientes características:

- El examen de evaluación es sobre papel por el método tradicional.
- Consta de dos partes: cinco preguntas teóricas y cinco problemas.
- De los cinco problemas, dos de ellos requieren que el alumno ponga en práctica de manera extensiva las competencias adquiridas. En ese parcial, los otros tres problemas requieren que el alumno haga uso de conocimientos y habilidades a nivel menos complejo.
- El profesor resuelve el examen completo en la siguiente sesión de clase, los entrega y cada alumno y este procede a autocalificarse conforme el profesor va resolviendo el examen.
- El profesor retira los exámenes, y posteriormente revisa que los alumnos se hayan calificado correctamente, hace públicas las notas a través de un aviso en Google Classroom. La Figura 3 muestra el anuncio realizado a través de Google Classroom con la publicación de resultados.

La segunda evaluación consta de una sección desprendible, que contiene una matriz de respuesta como se aprecia en la Figura 4, con la cual el estudiante por instrucciones del profesor ha de registrar sus respuestas en un formulario de Google administrado desde Google Classroom.

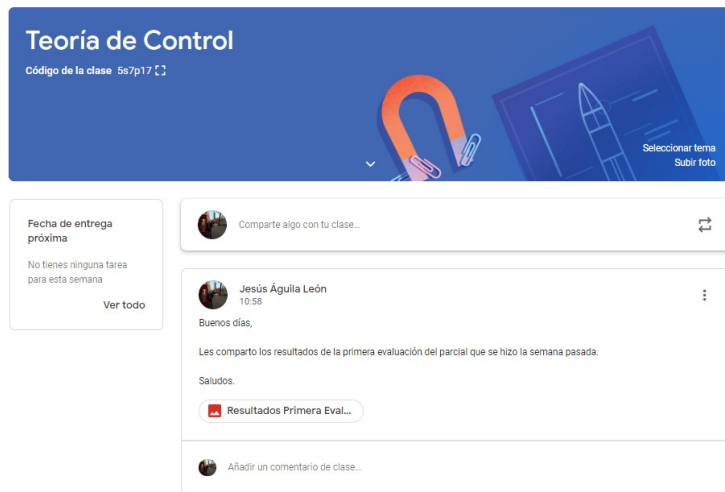


Fig. 3 Captura de pantalla del anuncio con resultados de la primera evaluación.

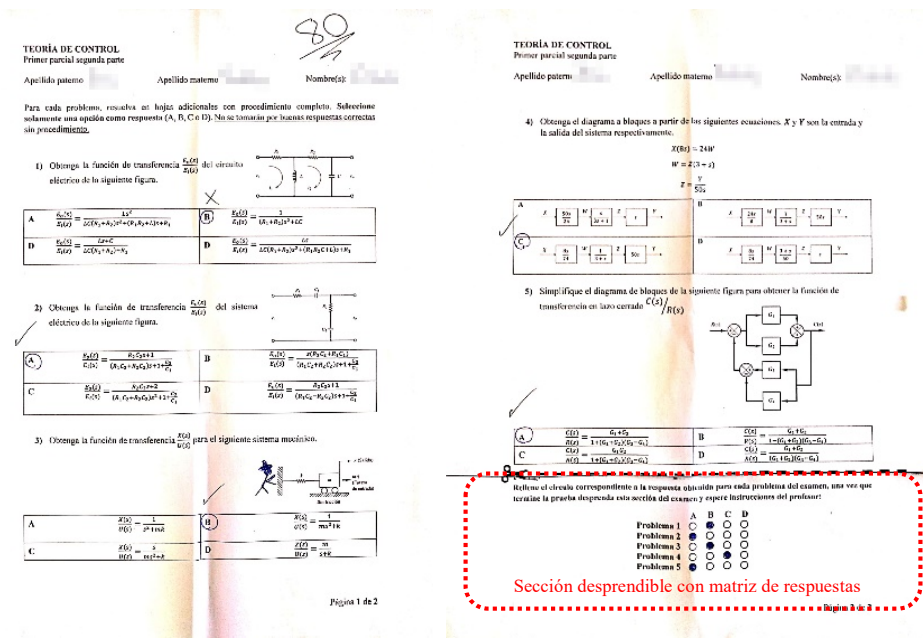


Fig. 4 Plantilla de la segunda evaluación, se aprecia la sección desprendible con la matriz de respuestas

Por su parte, la segunda evaluación tiene las siguientes características principales y se efectúa según se explica a continuación:

- Es de opción múltiple, cinco problemas y cada uno tiene cuatro posibles respuestas, con una posible correcta solución.

- Dos de los problemas requieren que el alumno haga uso extensivo de las competencias adquiridas, es decir, la aplicación holística de conocimientos, técnicas y habilidades para la resolución de un problema de complejidad moderada.
- El examen es sobre papel, con una matriz para selección de respuestas al final de la prueba.
- El alumno llega a la respuesta por medio de un procedimiento, y debe apuntar la respuesta en la matriz de resultados.
- Una vez ha terminado de contestar, el alumno entregará al profesor la prueba junto con las hojas donde ha llevado a cabo el procedimiento, desprendiendo la sección de la matriz de resultados.
- Los estudiantes tendrán un tiempo límite para registrar sus resultados, registrados en la matriz de respuestas, a través de un Formulario online diseñado en Google Classroom.
- El alumno recibe una nota rápida en base a los resultados registrados en el formulario online.
- El profesor revisa la coherencia entre procedimientos y respuestas anotadas, corrige cualquier discrepancia.

Una vez que el estudiante ha acabado el examen y se ha retirado del aula conserva la sección desprendible del examen con la matriz de resultados, deberá registrar las respuestas en el formulario online indicado por el profesor. La Figura 5(a) muestra el formulario online para registro de datos del estudiante y en la Figura 5(b) se muestra el formulario para completar las respuestas. La autoevaluación pretende que el alumno tenga una actitud proactiva en su proceso de aprendizaje, al reconocer sus propios errores, favoreciendo el subsanamiento de las carencias detectadas, y una mayor participación de los estudiantes en el proceso de evaluación.

(a)

(b)

Fig. 5 Formulario online de Google, (a) datos del alumno y (b) formulario donde se debe introducir la matriz de resultados realizada durante el examen.

### 3.3. Caso de estudio: asignatura de Teoría de Control

Para evaluar la metodología modificada DDE, esta se aplicó a un grupo de 47 alumnos para la evaluación de su primer parcial del semestre en curso 2019-A, los resultados se compararon contra un grupo de control de 27 alumnos evaluados bajo el esquema tradicional para su primer parcial. La Tabla 1 muestra los contenidos temáticos evaluados durante el primer parcial, para ambos grupos. El grupo de control se evaluó mediante el mismo examen diseñado para la primera evaluación del grupo de DDE modificada.

**Tabla 1. Contenidos temáticos evaluados**

<b>Teoría de Control: Primer Parcial</b>
Introducción a sistemas de control
Modelado matemático de sistemas
Transformada de Laplace
Diagramas de bloque
Función de transferencia y función respuesta de sistema

Tanto la hoja de preguntas como la hoja de respuestas se diseñaron de tal manera que resultaran intuitivas para el alumno. Como se mencionó anteriormente, al final de la prueba el alumno se queda con la hoja de respuestas y posteriormente se le dio un día como fecha límite para acceder a un formulario creado en la suite de Google Classroom, registrar sus respuestas y obtener así una evaluación rápida de dicha prueba. Una vez que los estudiantes terminan de registrar sus respuestas, el profesor puede acceder a la información estadística y de análisis de los resultados. La Figura 6(a) muestra una captura de pantalla del resumen estadístico que el formulario puede generar y la Figura 6(b) los resultados exportados a una hoja de cálculo. Esta información se analizará en apartado de resultados.

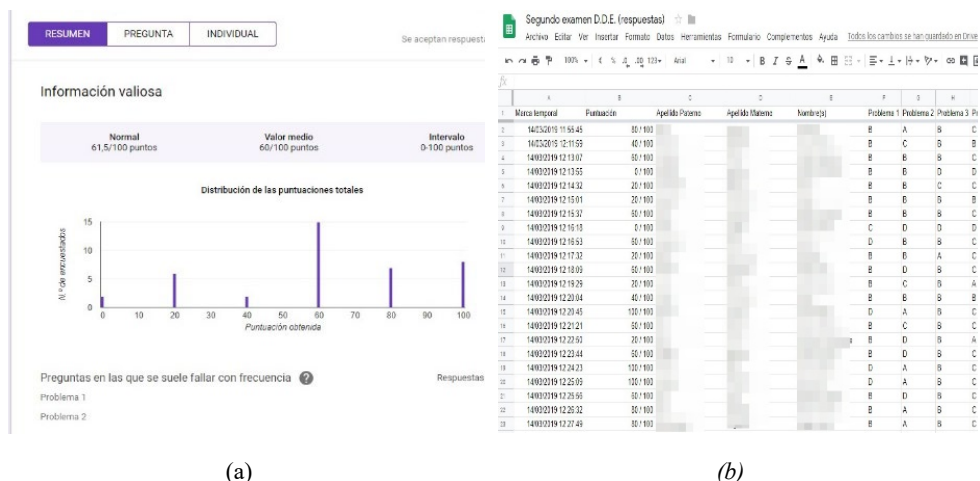


Fig. 6 (a) Resumen estadístico de respuestas en Google Forms y (b) datos exportados a hoja de cálculo

#### 4. Resultados

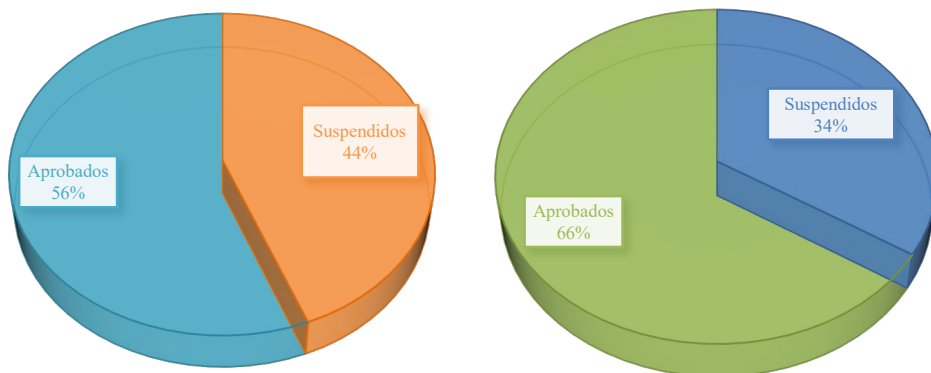
Los resultados obtenidos por aplicar la metodología modificada DDE con integración de Google Classroom al grupo de Teoría de Control fueron comparados con los obtenidos por un grupo de control que fue evaluado bajo el esquema tradicional de solo una evaluación por sección del cuatrimestre 2019-A. Para ambos grupos se evaluaron los mismos temas. Adicionalmente se comparan los resultados obtenidos de la metodología modificada DDE contra la metodología DDE presentada por (Boigues Planes et al., 2018).

La Tabla 2 muestra las frecuencias absolutas y relativas de las notas obtenidas por los estudiantes. Es notable como el rango de calificaciones obtenidas entre 60 a 70, 80 a 90 y de 90 a 100 son superiores en un 9%, 14% y 16%, respectivamente, en el grupo al cual se aplicó metodología DDE modificada en comparación el con el grupo al cual no se le aplicó.

**Tabla 2. Notas obtenidas en grupo de control y grupo de metodología DDE con Google Classroom**

Nota obtenida (en base 100)	Grupo con evaluación tradicional		Grupo metodología DDE con Google Classroom	
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
0-20	0	0%	1	2%
20-40	1	4%	10	21%
40-60	11	41%	5	11%
60-70	5	19%	13	28%
70-80	7	26%	0	0
80-90	2	7%	10	21%
90-100	1	4%	8	17

El grupo DDE se sometió a la metodología descrita en el apartado 3 del presente trabajo, y la calificación final se calculó con la máxima obtenida por el estudiante en cualquiera de las dos pruebas. La Figura 7 muestra la evolución del porcentaje de aprobados y suspendidos en el grupo de metodología DDE modificada.



(a) Primera evaluación

(b) Segunda evaluación

Fig. 7 Evolución del porcentaje de estudiantes suspendidos y aprobados en (a) la primera y (b) segunda evaluación para el grupo con metodología DDE modificada.

La comparativa final, entre el grupo de control, evaluado por el método tradicional, y el grupo evaluado por DDE modificada se muestra en la Figura 8, se aprecia una mejora en el rendimiento de estudiantes, puesto que el porcentaje de alumnos suspendidos es 10% menor en el grupo con DDE comparado contra el grupo de control, mientras que el porcentaje de aprobados es 10% superior en la misma comparación.

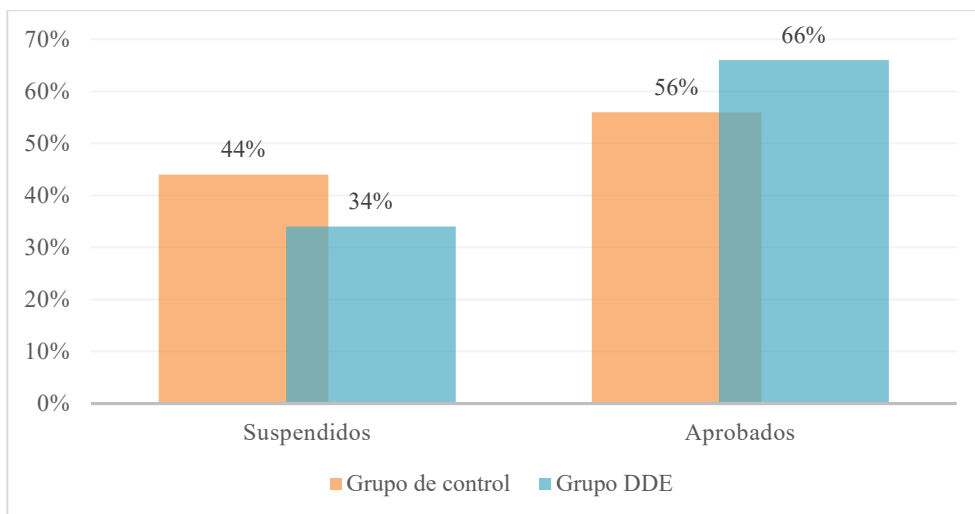


Fig. 8 Comparativa de porcentaje de alumnos suspendidos y aprobados entre el grupo de control evaluado por el método tradicional y el grupo DDE modificada

## 5. Conclusiones

El presente documento presenta una modificación de la metodología planteada por (Boigues Planes et al., 2018), donde se integra el concepto de autoevaluación del estudiante, tanto en una primera como en una segunda evaluación por medio de un formulario online utilizando la suite de Google Classroom. La metodología aplicada permite el desarrollo de competencias como la comprensión y el pensamiento crítico de los estudiantes aplicando recursos tecnológicos para la docencia como Google Classroom.

Los resultados muestran una mejora en la calificación para el grupo sujeto a la metodología DDE modificada, algo que podría esperarse teniendo en cuenta que es la segunda evaluación de un mismo tema y el estudiante sabe en qué ha fallado antes, sin embargo, para evitar este tipo de situación la metodología DDE modificada plantea que la segunda evaluación del proceso sea diferente, pasando de un examen de problemas abiertos a un examen de opciones cerradas, donde el estudiante se encuentra con problemas con retos mayores y por tanto más difíciles que los de la primera evaluación.

Las mejores notas fueron obtenidas para el caso del grupo de DDE modificada, donde el porcentaje de aprobados fue de 66% comparado contra el 56% del grupo evaluado de forma tradicional. Para el grupo que se aplicó la metodología DDE el aumento de porcentaje de alumnos aprobados fue de 66%, pasando de 19% a 64% entre la primera y la segunda evaluación respectivamente. Por su parte, las peores calificaciones se obtuvieron en la primera evaluación de control para el grupo DDE, donde el 81% de los alumnos suspendió el examen.

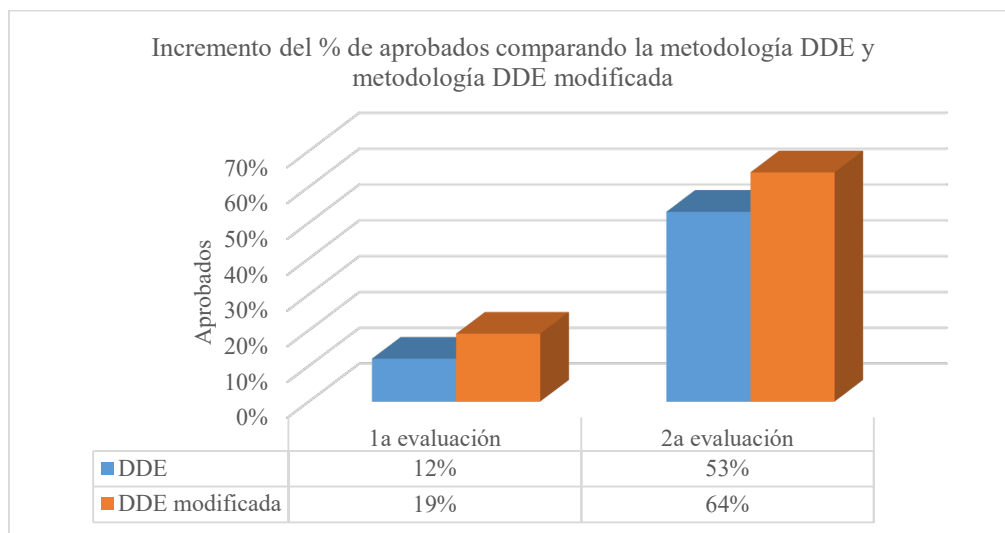


Fig. 9 Comparativa entre el incremento de estudiantes aprobados durante la primera y la segunda evaluación de los resultados de (Boigues Planes et al., 2018) para la metodología DDE y la metodología DDE modificada del presente trabajo.

La comparativa entre la evolución de porcentaje de alumnos aprobados empleando la metodología DDE propuesta por (Boigues Planes et al., 2018) y la metodología modificada DDE propuesta en este trabajo muestra que el hecho de que involucrar al estudiante en el



proceso de evaluación mediante la auto calificación favorece la autocrítica, ayudando a que el estudiante se motive para la obtención de una mejor nota en la segunda prueba. Puesto que el porcentaje de mejora de calificación mostrado con la metodología modificada fue superior en un 8% contra la metodología DDE según puede observarse en la Figura 9.

Se deduce que la metodología modificada DDE tiene efectos positivos sobre el estudiante, pues al integrar mecanismos de autoevaluación y autocrítica se ayuda a reforzar el conocimiento adquirido y la experiencia después de haber realizado una primera evaluación, en comparación con los resultados de la metodología DDE presentados por (Boigues Planes et al., 2018) donde los alumnos no se autocalifican ni utilizan herramientas tecnológicas. Mediante la integración de Google Classroom realizada en el presente trabajo se obtiene un mayor involucramiento del alumno y una mejora de los resultados al aplicar una metodología DDE gracias a la auto evaluación, auto crítica y competencia consigo mismo.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de Valencia bajo la beca ACIF/2018/106.

## 7. Referencias

ABID AZHAR, K e IQBAL, N. (2018). “ Effectiveness of Google Classroom: Teachers’ Perceptions ” en *Prizren Social Science Journal*, vol. 2, issue 2, p. 52-56.

< <https://doi.org/10.1985/2>> [Consulta : 06 de Marzo de 2019]

AL-MAROOF, R. y AL-EMRAN, M. (2018), “ Students acceptance of google classroom: An exploratory study using PLS-SEM approach ” en *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 3, issue 16, p. 112-123.

< <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.8275>> [Consulta : 06 de Marzo de 2019]

ANG, K. (2001), “Teaching mathematical modelling in Singapore schools” en *The Mathematics Educator*, vol. 6, issue 1, p. 63-75.

< <https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/49>> [Consulta : 06 de Marzo de 2019]

BOIGES, F., ESTRUCH, V., VIDAL, A. y PASTOR, J. (2018), “ La doble evaluación: un medio para aprender de los errores y para mejorar el rendimiento en matemáticas ” en *IN-RED2018*, p. 449-460.

< <https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8569>> [Consulta : 06 de Marzo de 2019]

BORROMEIO, R. (2018). “ Key Competencies for Teaching Mathematical Modeling Research in Teacher Education on Mathematical ” en Ferri, R. B. *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Kassel, Germany : Institute of Mathematics, University of Kassel.

FABREGAT, J., PELAYO, I. (2016), “ Plan inicial, progresos explícitos y evaluación de una trama de feedforwarding sobre campus virtual en una asignatura virtual ” en *IN-RED2016*, p. 1056-1068.

GARGALLO, B., GARCÍA, E., MORERA, I. y BENAVENT, A. (2015), “ Métodos innovadores y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios ” en *IN-RED2015*, p. 47-54.

GREEFRATH, G., VORHÖLTER, K. (2018). “Teaching and Learning Mathematical Modelling : Approaches and Developments from German Speaking Countires”, Hamburg, Germany : Faculty of Education, University of Hamburg.

< [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9_1) > [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

HEGGART, K. R. y YOO, J. (2018). “ Getting the most from google classroom: A pedagogical framework for tertiary educators” en *Australian Journal of Teacher Education*, vol. 43, issue 3, p. 140-153.

< <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n3.9>> [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

KAISSER, G., BLUM, W., BORROMEO, R., (2011). “Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling”, Springer Netherlands.

< <https://www.ellibs.com/sv/book/9789400709102/trends-in-teaching-and-learning-of-mathematical-modelling> > [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

KENG, C. (2005). “ Mathematical Modelling in Singapore Schools : a Framework ”, in *Mathematical Modelling From Theory to Practice, Series on Mathematics Education*, World Scientific.

MAAß, K. (2006), “ What are modelling competencies? ” en *ZDM – International Journal on Mathematics Education*, vol. 38, issue 2, p. 113-142.

< <https://doi.org/10.1007/BF02655885> > [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

RYLANDS, L. J. (2009), “ Performance of students with weak mathematics in first-year mathematics and science ” en *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 40, issue 6, p. 741-753.

< <https://doi.org/10.1080/00207390902914130> > [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *PoliformaT: Formación Online Centro de Formación Permanente*. < <https://formaciononline.blogs.upv.es/poliformat-2/poliformat/>> [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

YAVICH, R., STARICHENKO, B. (2017), “ Design of Education Methods in a Virtual Environment ” en *Journal of Education and Training Studies*, vol. 5, issue 9, p. 176-186.

< <https://doi.org/10.11114/jets.v5i9.2613> > [Consulta: 06 de Marzo de 2019]

ZAWOJEWSKI, J. (2007), “ Modeling Student’s Mathematical Modeling Competencies ” en *International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, p. 237-243.

< <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1> > [Consulta: 06 de Marzo de 2019]



## Economía en juego

Miquel Josep OrtellsArtero<sup>a</sup> y David Bayona Cuallado<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dpto de Economía Aplicada, Universitat de València ([miquel.ortells@uv.es](mailto:miquel.ortells@uv.es)) <sup>b</sup>Dpto de Organización de Empresas, Universitat de València ([david.bayona@uv.es](mailto:david.bayona@uv.es))

---

### Abstract

*This article describes an innovative strategy aimed at teaching the subject “Political Economy”, in the University Degree in Political Science and Public Administration. Although the central methodology revolves mainly around “gamification”, it also requires activities as traditional as “taking notes” or “paying attention during class”. In addition, it provides the added value of demanding to expand and structure the information collected on the basis of structuring descriptors (glossary). Through a RPG –economic and political espionage at Bandung Conference– students collect, complete and organize the information offered by the teacher and return it through oral communications before the class. In addition to the gamification, the experience also proposes cooperative learning techniques (TAC), internet use and work under temporary pressure, pondering the possibility of unexpected difficulties or unforeseen events at the last minute. A critical vision of the discourse, discerning the practical implications of the content studied, the assumption of responsibility before the group and the ability to urgently update the expository strategies are the most desired results.*

**Keywords:** *Discourse structuring, Economic studies, Gamification, Higher Education, Political Economy, RPGs.*

---

### Resumen

*El artículo describe una estrategia innovadora destinada a la docencia de la asignatura “Economía Política”, del Grado Universitario de CC Políticas y Admón. Pública. Si bien la metodología central gira principalmente sobre la “gamificación”, también exige actividades tan tradicionales como “tomar apuntes” o “prestar atención durante la clase”. Complementariamente, aporta el valor añadido de exigir ampliar y estructurar la información recogida en base a descriptores estructurantes (glosario). Mediante un juego de rol –espionaje económico y político en Bandung–, el alumnado recoge, completa y organiza la información ofrecida por el profesor y la retorna a la clase mediante comunicaciones orales. Junto a la gamificación, la experiencia propone técnicas de aprendizaje cooperativo (TAC), uso de internet y trabajo bajo presión temporal, ponderando la posibilidad de dificultades o imprevistos sobrevenidos a última hora. Una visión crítica del discurso, discernir las implicaciones prácticas de los contenidos estudiados, la asunción de responsabilidad ante el grupo y la capacidad de actualizar de manera urgente las estrategias expositivas son los resultados más deseados.*

**Palabras clave:** *Economía Política, Estudios económicos, Educación Superior, estructuración del discurso, gamificación, juegos de rol.*

«La gamificación consiste en diseñar experiencias de aprendizaje para que sean vividas como un juego»  
(Cornellà Canals & Estebanell, 2017)

«La función prioritaria de la universidad es la adquisición imaginativa del conocimiento... Una universidad es imaginativa o no es nada, o por lo menos, nada útil»  
(Ramsden, 2007)

## **Introducción**

Estructurar información recibida, así como identificar su relevancia es, sin duda, una de las competencias más amenazadas por el actual problema de la *infoxicación*, es decir, aquel exceso, inundación o sobrecarga de estímulos presuntamente informacionales (MIDPN, 2019) al que estamos sometidos ubicuamente durante lapsos de tiempo cada vez más extendidos. En la realidad, en esta acumulación se mezclan, tan desordenada como confusamente, datos efectivamente relevantes con otros de mucho menor interés y, cada vez más, con las conocidas como «fakenews». De este modo, sin mediar ningún tipo de categorización, cada vez son menos las «informaciones» que llegan a convertirse en verdadero «conocimiento» (conceptos en ningún caso equivalentes). David Colander, en un artículo titulado *El Arte de Enseñar Economía* afirmaba que

Todo el conocimiento está integrado en una retórica, y lo que enseñamos no es la verdad, sino sencillamente la aproximación que utilizamos [...] la licenciatura en economía está diseñada para producir ‘procesadores de información general’ (estudiantes que, cuando se licencien, serán capaces de procesar información general y de llegar a conclusiones razonables). Ello requiere que los estudiantes aprendan a organizar las cuestiones en categorías más o menos relevantes, y a integrar el análisis cuantitativo y cualitativo en una decisión. (Colander, 2007)

Resulta, pues, innegable que, para una adecuada formación ciudadana, cabe urgentemente desarrollar la competencia de analizar críticamente los discursos. Solo desde esta organización de la complejidad conseguiremos anticipar las implicaciones prácticas reales de un discurso. Desde esta visión, una persona que aspirase a un futuro dedicado al servicio público –y, por extensión, cualquier persona que reciba una formación universitaria– debería desarrollar las competencias tanto de saber «separar el grano de la paja», saber sintetizar las informaciones realmente relevantes, como, sobre todo, saber evocarlas desde una visión crítica y comprensiva y anticipar realistamente sus consecuencias.

Desde otro ángulo, para evocar significativa y críticamente dicha información, es patente la falta generalizada de formación del estudiantado español en la competencia de expresarla

desde el registro oral (Núñez Delgado, 2001; Ruiz-Muñoz, 2012). No podemos pensar que porque nuestro estudiantado tenga motivaciones políticas, su competencia retórica vendrá desarrollada de manera natural. Si tenemos estudiantes competentes y motivados, es maravilloso; pero, sin duda, no todos los estudiantes lo son ni lo están, ni siquiera en las mejores facultades. Por eso se nos presenta el reto de perseguir esta competencia.

Nuestra propuesta metodológica tiene antecedentes y fundamentos diversos. En primer lugar, podemos citar aquel clásico salmantino: «*Como decíamos ayer...*», con el que Fray Luis de León –y podemos pensar que, como él, otros muchos profesores– comenzaban su clase evocando un resumen de lo más importante explicado en la sesión anterior. Así recuperaban los conocimientos previos más significativos y básicos (en el sentido arquitectónico) de lo que ya se había enseñado ‘ayer’. Con ellos sentaban la base sobre la que iría construyendo el edificio del conocimiento, que se ampliaría y consolidaría con la nueva información que el profesor expondría en la sesión que en ese momento se iniciaba.

Un segundo fundamento (este un poco más reciente) lo encontramos en la vida escolar de la posguerra, y que se prolongó hasta entrados los años setenta. En las escuelas de las décadas centrales del siglo XX, cada día un alumno actuaba de «secretario de la clase» por turno, levantando un ‘acta’ de lo que esa jornada había dado de sí: asignaturas, dictados, problemas, celebraciones, ... Así se componían los conocidos como «cuadernos de rotación» (Rodríguez, Mohedano, Martín Fraile y Ramos, 2018), una especie de «cuaderno de bitácora» del aula. Era la primera herramienta que solicitaba la inspección cuando llegaba a una escuela, pues a través de ella accedía a qué y cómo estaba trabajando el maestro o la maestra. Lógicamente, el alumno o alumna responsable no transcribía directamente sobre el cuaderno que algún día se presentaría a la inspección, sino que lo trabajaba en el aula ‘en sucio’ y lo volvía al día siguiente ‘en limpio’, es decir, elaborado ‘con buena letra’ y con una organización más estructurada, clarificada y significativa que si lo entregaba ese mismo día a última hora. Lo importante era que allí se fijaba lo que había sido significativo para el aprendizaje cotidiano.

Una tercera fuente inspiradora del método es «el aprendizaje cooperativo», más en concreto, las técnicas de los «Grupos de Investigación» (Navarro, Ortells y Martí, 2011). Mediante técnicas propias de este enfoque, el alumnado aprende a co-responsabilizarse de las obligaciones establecidas en la asignatura: la única manera de que el trabajo que les plantearemos esté bien hecho, en nuestro caso, de que la información se recoja, complete y se evoque de manera clara, sintética, significativa y críticamente, será si cada uno cumple con sus responsabilidades respecto al grupo. Sólo cumpliendo adecuadamente y responsable su rol –relator, coordinador, documentalista,- como miembro del grupo de investigación, el grupo conseguirá hacer la tarea bien hecha.

En busca de una solución que pueda aglutinar estos tres aspectos, además de la capacidad de ser practicable en un entorno educativo con condicionantes temporales y metodológicos, el planteamiento contempla la actual corriente de la «gamificación» en contextos académicos.

La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional para conseguir mejores resultados: sirve para absorber conocimientos, para mejorar alguna habilidad para recompensar acciones concretas... Es un término que ha

adquirido una enorme popularidad en los últimos años, sobre todo en entornos digitales y educativos (*Educació 3.0*, 2018).

La importancia del papel del juego en las relaciones sociales a lo largo de la historia es hartamente conocida. No es novedoso en absoluto encontrar en los ritos de iniciación de los pueblos de cualquier parte del planeta numerosos ejemplos de su implementación. Sin embargo, es en la modernidad cuando observamos una mayor utilización del juego en, por ejemplo, el mundo de la empresa donde, con el fin último de aumentar los beneficios, se busca fidelizar clientes o motivar a los empleados. Por otra parte, es sobre todo a partir de 2010 cuando se detecta el inicio de un estudio más sistemático del concepto, pareciendo ser el ámbito educativo donde ha encontrado uno de sus campos más fecundos: favorece el aprendizaje, desarrolla habilidades sociales, etc.

Durante los últimos años estamos viviendo una emergencia espectacular de la gamificación en muchos ámbitos de la sociedad como un proceso que pretende orientar el comportamiento de las personas y conseguir determinados objetivos. El ámbito educativo no queda al margen y ha adoptado la gamificación como una de las metodologías docentes innovadoras que favorecen el aprendizaje. (Cornellà Canals i Estebanell, 2018)

Los elementos del juego se pueden usar en las sesiones de enseñanza para activar a los estudiantes y para motivar la participación proactiva en las actividades de aprendizaje, así como el disfrute sobre ellos. Puede ayudar a crear una enseñanza más efectiva y contribuir a los resultados de aprendizaje de los estudiantes, así como a su experiencia general de la universidad. (Langendahl, Cook & Mark-Herbert, 2016)

En la gamificación las tareas a desarrollar por parte del alumnado se presentan en un formato similar al que encontrarían en un video-juego o en una sala de *scape-room*: la simulación de una realidad desafiante que debe ser superada a través del tránsito por una secuencia de fases o niveles. Así pues, el alumnado debe resolver, en un tiempo prefijado, tareas cognitivas y habilidades que le exigen poner en acción, de una manera dinámica, las competencias perseguidas. La presentación en formato juego («*game*») aporta como plus un componente motivador y una mayor significatividad del aprendizaje, una mayor vinculación y compromiso de los estudiantes con los contenidos, además de generar competencias y hacerlos y las aprendices más autónomos (Borràs Genè, 2015; Langendahl, Cook & Mark-Herbert, 2016).

El proyecto de innovación docente que se describe en este artículo se ha aplicado durante el presente curso 2018/19 en la asignatura de Economía Política, del primer curso del Grado de Ciencias Políticas y Administración Pública de la Universidad de Valencia (España).

**«Startpoint»: Una narración abierta.**

Las tareas propias de la actividad se plantearán a los alumnos desde la narración de los siguientes presupuestos.





«Acabamos de entrar en la primavera de 1955. El mundo todavía vive en una larga posguerra en el que las grandes potencias están enfrentadas ideológica, económica y, a veces, militarmente en diversos escenarios a lo largo y ancho del mundo. Vuestro país no es una potencia mundial. Vosotros pertenecéis al Servicio Inteligencia Militar (SIM) de las fuerzas armadas de vuestro país, sección «Información Económica». Allí, el Alto Mando del ejército (AME) ha creado varios ‘comandos de espionaje’ o ‘células’ para conseguir información económica relevante que permita anticiparse a potenciales enemigos en sectores económicos estratégicos. Los comandos o ‘grupos de investigación’ siempre están conformados por 4 miembros, cada uno con un rol definido.

En Bandung (Indonesia) se está celebrando una Conferencia de Países No-Alineados, en la que se está definiendo cómo consensuarán estos países sus propuestas económicas, sociales y geopolíticas para los próximos veinte o treinta años. En un mundo donde todo es o blanco o negro, estos países pretenden introducir varios tonos de gris y hasta –si fuese posible- de color. Sin embargo, no todos los regímenes son sinceros en sus negociaciones ni ponen sus cartas boca arriba. Hay rumores sobre líderes que, en despachos a puerta cerrada, se plantean corrupciones que podrían llegar a desestabilizar el planeta en beneficio de un número extremadamente reducido de países y miseria para el resto.

Desde el conocimiento de estos rumores, vuestro AME considera insoslayable conocer lo que allí se cuece (aunque el fraccionamiento –y en ocasiones exceso- de información dificulta su inteligibilidad, y exige la actuación de varios comandos de espionaje, pues cada uno, por sí solo, no llega a ver la esencial maldad –¡o no! –del contenido). Así pues, en este caso vuestra misión será ir hasta Bandung la tercera semana de abril, infiltraros en la embajada del país potencialmente hostil, grabar lo que allí habla su líder (el malvado–¡o no!– «Profesor M»), validar la información, codificarla y transmitirla al AME.

Para esta operación vuestros nombres en clave serán:

**Tabla I. Roles de los “comandos”.**

	« <i>Xenophont</i> », el historiador	Que actuará como secretario/relator, y será el principal responsable de la recogida de notas y codificar.
	« <i>Alexandros</i> » el estratega	Controla los tiempos y diseña el proceso global de recogida de información y los códigos de presentación.
	« <i>Athena</i> », la sabia	Contacta con los agentes aliados para conseguir la información complementaria.
	« <i>Hermes</i> », el mensajero	Responsable de garantizar que la transmisión de la información se lleve a cabo.

Fuente: elaboración propia.

Todas y todos juntos conforman lo que el SIM llama ‘células XAAH’

No obstante, el AME intuye que la información recabada con las grabaciones puede no ser completamente fiable. Para completarla y contrastarla deberéis contactar con un agente de información que una potencia amiga tiene, de forma estable, almacenando información

*relacionada. La nueva información que recojáis confirmará y completará, o tal vez refutará, la información inicial conseguida mediante las escuchas telefónicas. Contactaréis con vuestro informante en un tugurio llamado «Google», local de su propiedad que le sirve de tapadera. Se llama Sinkh Van Dehlamä, un mestizo hijo de un holandés y una javanesa. Sinkh os ofrecerá abundante información actualizada (le gusta charlar con occidentales), pero ¡cuidado!: tal vez no toda sea de calidad. ¡Con frecuencia suele irse de la lengua!*

*Toda esta información –grabaciones e información complementaria– la recogeréis y categorizaréis de forma que pueda ser operativa para el AME. Debéis tener en cuenta que una información incompleta o escasamente organizada la haría incomprendible para el AME y provocaría que tomara decisiones erróneas. Además, será necesario que el dossier lleve un nombre que servirá como código identificador e interpretativo de la información. En la línea del SIM, dicho código o título del dossier deberá tener un nombre creativo, con vertiente poética y/o que haga alusión a elementos culturales identificables, a la vez que relacionados con el contenido a transmitir (pueden evocar títulos de obras literarias, versos, mitos, nombres de películas, refranes o dichos populares, personajes históricos,...). Como se ha dicho, la transmisión de la información se llevará a cabo en bloques categorizados, con una estructura claramente identificable. Al final de la transmisión también se darán los nombres de los documentos de los que se haya obtenido la información complementaria que hayáis incluido. Esta citación de documentos se hará siguiendo el código “normas.apa.com”.*

*Al terminar, volveréis a casa y seréis condecorados y condecoradas como héroes y heroínas.»*

Este era el plan inicial. Pero, en el mismo momento que empieza a hablar el líder enemigo en su despacho, os dais cuenta de que la grabadora no funciona, por lo que deberéis recoger lo que dice mediante la toma de apuntes (menos fiable, pero ¡no hay alternativa!).

Cuando llegáis a «Google» y encontráis a Sinkh, está borracho. Además, os cuenta que ya se ha retirado, ha dejado de estar en activo. Sin embargo, toda la información la mantiene microfilmada (aunque desordenada por el tugurio) y vosotros mismos la deberéis buscar por todo «Google». Athena deberá coordinar la búsqueda de la documentación.

Con la información estructurada y elaborada, cuando llegáis al punto de transmisión, os dais cuenta de que habéis sido víctimas de una trampa, y que sólo dispondréis de 14' para comunicar. Si se supera este lapso, seréis descubiertos y aniquilados. Por otra parte, el sistema de comunicación móvil exige que el mensaje no sea de una duración inferior a 10 minutos, ya que funciona para paquetes integrados de datos que sólo se activan cuando está al menos 10 minutos conectado. Además, tampoco tendríais energía en la batería para más de 13/14'. Este es, pues, el intervalo del que realmente disponéis.

Lo primero que debéis hacer para comenzar la comunicación es citar el código inicial (título o *password*). Este código sirve de contraseña para que el AME sepa que, efectivamente, sois una fuente propia y no una estrategia enemiga de intoxicación informativa.

Desgraciadamente, nada más iniciar la transmisión, cuando tan sólo habéis comunicado el código inicial, un artefacto eléctrico oculto bajo el aparato de transmisión, descarga causando la baja de dos de los miembros del comando, por lo que deberán ser los otros dos los que completen la misión en los plazos prefijados. Lógicamente, la descarga ha perjudicado tan



imprevisible como aleatoriamente al grupo, si bien teníais ponderada esta posibilidad y estabais preparados y preparadas para no abortar la misión en ningún caso. Tras la transmisión, todavía queda tiempo para responder alguna de las preguntas del AME.

Después, un helicóptero consigue encontraros y os devuelve a casa, así como los cuerpos de los dos agentes caídos.

Al final, la gloria y las medallas serán para los cuatro, vivos y caídos, mas siempre en función de vuestros méritos percibidos, no solo por el AME, sino por los compañeros y compañeras del equipo.

A partir de estos presupuestos,

- (1) Todo el alumnado matriculado en la asignatura se agrupará en ‘comandos’ o ‘células XAAH’ de 4 alumnos, en las que cada miembro adoptará uno de los cuatro roles definidos. Durante cada sesión de clase, todo el alumnado tomará notas, tanto durante las explicaciones del profesor como durante la realización de actividades. Desde el primer momento «Alexandros» coordinará las tareas globales y preverá fechas para coordinaros.
- (2) La primera sesión de cada semana, un grupo XAAH expondrá, de forma estructurada, el contenido de las dos sesiones de la semana anterior. Esta exposición constará de:
  - título,
  - un cuerpo central de contenido formado por las explicaciones –en su caso, ampliadas– que expuso el profesor, así como
  - las implicaciones prácticas que, desde una visión crítica, se pueden extraer de aquellas explicaciones.
- (3) También deberéis haber recurrido a la consulta de bibliografía o webgrafía relacionada que confirme o refute las afirmaciones vertidas por el profesor.
- (4) Al final de la última clase de la semana el profesor dirá qué ‘comando’ intervendrá en la sesión del siguiente miércoles. La secuencia será aleatoria, de manera que todo el alumnado se vea obligado a prestar atención y a tomar apuntes.
- (5) Fuera del aula, ya constituidos en grupo de investigación –células informativas–, «Xenophont» coordinará el agrupamiento de los datos obtenidos en clase en clústeres de contenido, bien temáticos bien secuenciales, que se categorizarán de una manera comprensiva mediante descriptores.
- (6) Durante la misma sesión de trabajo fuera del aula, el grupo de investigación –especialmente «Athena» o bajo su coordinación– también deberá consultar fuentes complementarias de información (textos de libros, artículos, *posts* de blogs, gráficas, documentos oficiales de organismos y/o instituciones) que amplíen, validen y/o refuten las explicaciones del profesor. También darán al AME (resto de la clase) información precisa y correcta sobre estas fuentes en los minutos finales de la exposición.
- (7) Realizado el trabajo anterior, el grupo deberá descubrir y construir críticamente las implicaciones, derivaciones y alternativas al punto de vista expresado por el profesor.
- (8) Todos y cada uno de los miembros del grupo se prepararán –«Hermes» se responsabilizará de la preparación de los compañeros– para pasar la información al Alto Mando durante la sesión siguiente.

- (9) Durante la sesión en que deberán exponer, nada más comenzar la clase y después de haber enunciado el título—aunque antes de comenzar la exposición—, el profesor extraerá aleatoriamente dos fichas de parchís. El color de las fichas señalará qué roles serán ‘las bajas’: los dos alumnos que volverán a su asiento y escucharán la exposición de los compañeros ‘supervivientes’.



Fig. 2 Fichas para señalar las “bajas”.

- (10) Sólo disponen de un intervalo de entre 10 y 14 minutos para llevar a cabo la transmisión al AME de toda la información vital: código de la información [30/60"], contenido [7/9"], implicaciones [2/3"] y citación de las ayudas recibidas por los agentes amigos [45/90"].
- (11) El equipo que expone será evaluado por los equipos XAAH inmediatamente anterior y posterior, y la nota media de ambos contará un 50% de la nota total; el otro 50% corresponderá a la nota del profesor. Todos puntuarán en función de una rúbrica. La nota conseguida por el equipo se multiplicará por cuatro. Los puntos acumulados se distribuirán entre los miembros del equipo de la manera que, desde el consenso, ellos consideren más justa. Esta nota significa el 30% del total de la asignatura.

### Objetivos del planteamiento.

Las dimensiones educativas que se trabajan mediante esta estrategia son:

Tabla II. Dimensiones contempladas en la dinámica

Situación	Tarea	Competencias
Participan en el juego	Comprender la narración e implicarse	Comprender textos orales y escritos propios de la disciplina. Gusto por el compromiso y la implicación en la dinámica.
Cohesionan el grupo clase	Mantener una actitud activa en clase	Comprender el valor de las organizaciones para conseguir, contextualizar, discriminar y dar significatividad a la información económica y política. Reconocer y describir los mecanismos económicos

		básicos de funcionamiento del mercado y el modo en que se coordinan las decisiones de los agentes económicos.
Grupo de investigación cooperativo	Investigar y elaborar información de manera cooperativa	Aprender a trabajar cooperativamente y, por extensión, disponer de los fundamentos necesarios para el aprendizaje de otras asignaturas relacionadas en el título de Grado
Asumen roles	Adoptar roles dentro del grupo.	Responsabilizarse de asumir el rol que cooperativamente se les asigna o se distribuyen.
Recogen información	Tomar notas durante la clase	Disponer de los fundamentos necesarios para el aprendizaje de otras asignaturas relacionadas en el título de Grado.
Recurren a aliados	Recoger información complementaria mediante el uso inteligente de TICs	Interpretar de forma crítica y rigurosa el funcionamiento y evolución del entorno económico nacional e internacional. Usar de forma precisa de la terminología básica de la economía que vaya a requerir en su futuro. Conocer los fundamentos de la aplicación de los instrumentos de la economía a la evaluación económica de las políticas públicas.
Categorizan y estructuran datos	Extraer los descriptores – <i>keywords</i> – que dan significado al discurso. Sintetizar información críticamente.	Comunicar oralmente ideas de forma efectiva. Interpretar los motivos económicos que fundamentan la regulación de los mercados y los cambios. Utilizar con precisión la terminología básica de la economía que vaya a requerir en su futuro. Conocer los fundamentos de la aplicación de los instrumentos de la economía a la evaluación económica de las políticas públicas. Interpretar de forma crítica y rigurosa el funcionamiento y evolución del entorno económico nacional e internacional.
Codifican el dossier	Titular con un nombre “literario” el conjunto de la información.	Inventar títulos creativos con recursos literarios (fonéticos, sintácticos, léxicos o semánticos). Además, revisar sus conocimientos humanísticos para encontrar un nombre adecuado. Interpretar de forma crítica y rigurosa el funcionamiento y evolución del entorno económico nacional e internacional.
Citan informantes	Referenciar fuentes siguiendo las normas APA	Disponer de los fundamentos necesarios para el aprendizaje de otras asignaturas relacionadas en el título de Grado.
Afrontan imprevistos	El equipo se ve privado de la mitad de los miembros	Actualizar con rapidez de las estrategias de afrontamiento de una tarea intelectual. (Exige que todos y cada uno de los alumnos deben haber trabajado los contenidos hasta alcanzar un dominio aceptable para el grupo).
Actúan bajo presión temporal	Cumplir los términos temporales	Comprender que hay que cumplir plazos temporales y acostumbrarse a funcionar desde este supuesto. Aprender a trabajar bajo presión temporal.

Reciben “medallas” de una manera justa	Negociar una “distribución justa” de la nota	Comprender el valor de las organizaciones y la dinámica del consenso para conseguir, contextualizar, discriminar y dar significatividad al capital común.
--	--	---

Fuente: elaboración propia.

**«Gameover»: Discusión y conclusiones.**

El uso de la gamificación como metodología docente tiene muchas voces defensoras, aunque también las hay de detractoras.

Una parte del profesorado considera que en un mundo cada vez más líquido, más amorfo, con menos estructura, es conveniente que el alumnado aprenda a separar los espacios-tiempo del trabajo –aquello que es obligatorio, que nos genera tensión y hay que tomar en serio– de los espacios-tiempo del ocio y juego –lo que es optativo y a menudo relajado y placentero–. La separación permite una clarificación en la organización del tiempo, en la que todo cabe, pero cada cosa en su momento. Consideran que, frecuentemente, el enfoque docente está tan centrado en la tecnología y en la forma de impartir la docencia que se ha perdido el contacto con el contenido, cuando, en última instancia, lo que determina si uno es o no es un buen profesor es el contenido, no la forma. (Colander, 2007)

Preferiría ver a la mayoría de los profesores de economía invirtiendo su tiempo en mantenerse al día respecto a los cambiantes contenidos de la economía, y no en tratar de dominar la última tecnología disponible para transmitir conocimientos a los individuos. (Colander, 2007)

A menudo son profesionales que rechazan utilizar el juego o sus elementos en sus aulas porque consideran que es una banalización de la actividad docente (Cornellà Canals y Estebanell, 2018). Esta creencia se debe, en buena parte, a que el aumento de la aplicación de la gamificación está estrechamente ligada con el aumento del uso de los juegos en general y de los videojuegos en particular. Si bien es cierto que se pueden encontrar en las aulas ejemplos de gamificación que utilizan elementos tecnológicos –CLASSCRAFT, CLASSDOJO–, el uso de la tecnología no es, en absoluto, una condición indispensable para gamificar la docencia.

Otros, sin embargo, consideran que esta diferenciación de tiempos es, realmente, totalmente artificial, pues cada vez más, los puestos de trabajo interesante exigen una creatividad que sólo se encuentra en el cruce de la tensión y el relax, entre la exigencia de la obligación y la serenidad que da estar haciendo lo que nos satisface. Y esto es aplicable tanto al deporte, el juego o el mundo de los hobbies, como los trabajos de relaciones humanas, actividades artísticas, diseño o las diversas ingenierías. Así pues, desde nuestro punto de vista, gamificar no significa trivializar la actividad que se está gamificando. En ningún caso el uso de este enfoque debe implicar renunciar a alcanzar los fines planteados. Si bien es cierto que a menudo hay quien asocia el jugar con una pérdida de tiempo, la triangulación, resulta fácil: si el juego es una pérdida de tiempo y, si en vez de realizar la actividad se juega, la actividad se convierte en una pérdida de tiempo; en cambio, la auténtica intención que persigue la gamificación es, simplemente, añadir elementos de juego a una actividad para favorecer la consecución de sus objetivos. (Cornellà Canals i Estebanell, 2018)

Todos los docentes coincidimos en que gran parte del éxito de la docencia reside en la motivación (en motivar a los estudiantes para que aprendan). Por lo que, siguiendo a Colander:

Quiero que los estudiantes salgan de mi clase sintiéndose cómodos tomando decisiones con unos conocimientos muy distantes de la perfección, que se sientan lo más cómodos posible comprendiendo sólo una parte pequeña de una cuestión compleja, y siendo conscientes de que el éxito depende, por lo general, no de comprender un tema totalmente, sino de comprenderlo mejor que la siguiente persona que se ocupe del mismo. (Colander, 2007)

Respecto a la ética y el valor tanto académico como pragmático de las competencias que fomenta esta dinámica, consideramos que son en todo caso evidentes, especialmente en el momento cultural y nos encontramos en esta segunda década del siglo XXI. Con todo, quisiéramos destacar de entre ellas las que se refieren a la *comprensión de discursos y la capacidad de distinguir, en su desarrollo, lo esencial y extraer sus consecuencias prácticas*. Por otra parte, hacemos una apuesta por el hábito de trabajar desde técnicas de aprendizaje cooperativo asistidas por el recurso a las tecnologías de la información y la comunicación, lo que en pedagogía se conoce como las «TIC-TAC» (Pujolàs, 2004) (especialmente interesante cuando se trabajan bajo una presión temporal para entregar las tareas). Intuimos que el futuro del mundo laboral creativo irá por aquí.

Una tercera posible objeción a esta estrategia es que en ella se mezclan momentos históricos, con un intento de evocación de la atmósfera de una época, con otros personajes y actividades claramente ficticias. Quizá alguien considere que esta mezcla puede generar confusión en el alumnado si éste no sabe separar una cosa de la otra: la que forma parte de «la Historia» y que forma parte exclusivamente de «esta historia». De darse esta confusión, ¿constituiría una verdadera tara para un alumno o una alumna de Ciencias Políticas!

No obstante, son dudas a las que podemos oponer algunas refutaciones:

- a) No estamos impartiendo la asignatura de Historia (ni siquiera de Historia de la Economía), que es la disciplina que realmente les ha de enseñar a ubicar temporalmente eventos, ideas y personajes, y determinar las causas y las consecuencias de los hechos. Dejemos, pues, que cada uno asuma sus responsabilidades.
- b) De entrada el alumnado está avisado de que la metodología en la que se deben implicar es «un juego», sin pretensiones de enseñar Historia –aunque sí presupone implícitamente la capacidad de evocar épocas y atmósferas–.
- c) En la narración que fundamenta el juego se añaden elementos claramente anacrónicos (taberna «Google», posibilidad de usar la red) o incluso risibles (nombre del informante) que aleja de la posibilidad de estar narrando hechos realmente ocurridos. Son como aquellas notas aclaratorias que aparecen al inicio de determinadas películas en las que avisan que, si bien algunos hechos narrados o personajes que aparecen se dieron o existieron históricamente, los hechos que conforman la trama son frutos de la imaginación de los guionistas.

La dinámica también aporta la exigencia de ir tomando apuntes de manera cotidiana –y casi constantemente–, actividad estacada día menos frecuente en las universidades merced a las

inefables presentaciones en *Powerpoint*© que el profesorado cuelga inevitablemente en las aulas virtuales. Al tiempo que prescinde de tomar notas sobre lo que explica el profesorado, el alumnado a menudo pasa rápidamente a no prestar ninguna atención a lo que aquél está diciendo. No pensamos que este sea el buen camino. Hay que recuperar la actitud de tensión intelectual: estar aquí y ahora dentro del aula. Quizás el hábito de prestar atención y de coger notas decaiga una vez haya expuesto su grupo; sin embargo, esto puede suceder en unos grupos pronto y en otros mucho más tarde. Quizás en unos el hábito acabe consolidándose y quizás en otros no. Nos aventuramos a afirmar que habrá de todo; mas, ¿conocemos alguna metodología que garantice plenamente que los hábitos de trabajo intelectual que fomenta se consolidarán de manera efectiva a lo largo de toda la vida?

Para finalizar la dinámica, presentamos una evaluación a partir de una rúbrica (Martí, Ortells y Navarro, 2008) y realizada, en parte, entre iguales. El valor de estos procesos está sobradamente probado y justificado: por un lado, el alumnado tiene de entrada una idea precisa de lo que debe responder y sabe claramente qué se espera de ellas y ellos; por otra parte, la evaluación entre iguales en base a criterios públicos crea en los alumnos/ciudadanos el hábito de valorar los agentes en función de logros comprobables, y no en juicios arbitrarios derivados de criterios subjetivos discutibles cuando no de mantras de partidos (situación frecuente en la vida política). Es cierto que la valoración de la labor realizada por los grupos sólo contará el 30% de la nota final de la asignatura, pero una cuota significativa del contenido de la prueba individual de consecución de contenidos tendrá mucho que ver con los frutos de las exposiciones.

Por último, tal vez no esté de más añadir que, al mes de haber empezado la dinámica que aquí se ha relatado, los delegados de los grupos-clase participantes pidieron al Jefe de Dpto que transmitiese una felicitación a los profesores de esta asignatura por cómo estaban desarrollando la docencia. Entendemos que esta es una prueba palpable de su motivación.

Acabando el curso ya podemos ver algunos resultados del programa, como unas mejores valoraciones en los aspectos que se pretendían trabajar. Respecto el grupo control, las puntuaciones han sido entre un 10 y un 20% inferiores de media según la rúbrica utilizada. Entendemos que gracias a ayudar a cimentar los conocimientos de sesiones anteriores para construir con más solidez los nuevos, el hecho de tener que tomar apuntes en cada clase y reorganizar la información, distinguiendo los aprendizajes que habían sido significativos, y la obligación de co-responsabilizarse con el resto del grupo logrando así un mejor esfuerzo, han permitido un mejor avance en el ritmo de aprendizaje.

En conjunto, consideramos que en una sociedad donde abundan discursos llenos de distractores, es necesario que los ciudadanos –y más los estudiantes de Ciencias Políticas– acostumbren a concentrarse en lo que es central en los mensajes: aprender a distinguir los núcleos, estructurar los textos en categorías, y, sobre todo, extraer de manera crítica las implicaciones prácticas de lo que significan las palabras.

Si además lo aprenden pasándoselo bien, mejor para todos.

### **Referencias bibliográficas.**

BORRÀSGENÉ, O. (2015). *Fundamentos de la gamificación*. Gabinete de Tele-Educación. Universidad Politécnica de Madrid.

- COLANDER, D. (2007). El Arte de Enseñar Economía. *Revista Asturiana de Economía*, nº 38, pp. 23-38
- CORNELLÀ CANALS, P. i ESTEBANELL MINGUELL, M. (2018). El model SAMR aplicat a la gamificació de l'aprenentatge. *Communication Papers. Media Literacy&GenderStudies.*, Vol. 7, Núm. 14, pp.23-36
- Educación 3.0* (2018, 19 de julio). ¿Qué es la gamificación y cuáles son sus objetivos? *Revista Educación 3.0*, <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/gamificacion-que-es-objetivos/70991.html>[Consulta: 28 de febrero de 2019]
- LANGENDAHL, P-A.; COOK, M. & MARK-HERBERT, C. (2016). Gamification in Higher Education: Toward a pedagogy to engage and motivate students. *WorkingPapers Series*, 2016:6. Technical Report: Uppsala DOI: 10.13140/RG.2.1.4594.9042
- MARTÍ PUIG, M., ORTELLS ROCA, M. y NAVARRO GARCÍA, J.P. (2008). La técnica del grupo de investigación aplicada a la asignatura de H<sup>a</sup>de la Educación. Comunicación a la 8<sup>a</sup> Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo. I Jornada sobre Innovación Docente. Lleida, 2008.
- Masteren Innovación y Desarrollo de Proyectos de Negocio. Business School Florida (UV)* (2019). <http://masterinnovacion.florida-uni.es/la-infoxicacion/>[Consulta: 3 de marzo de 2019]
- NAVARRO GARCÍA, J.P., ORTELLS ROCA, M. y MARTÍ PUIG, M. (2011). Las «Rúbricas de Evaluación» como instrumento de mejora educativa. 11<sup>a</sup> Jornada sobre Aprendizaje cooperativo. IV Jornada sobre Innovación Docente. Universitat Jaume I. Castellón, 27 de Junio de 2011.
- NÚÑEZ DELGADO, M<sup>a</sup> PILAR (2001). *Comunicación y expresión oral. Hablar, escuchar y leer en Secundaria*. Madrid: Narcea Eds./MECD.
- PUJOLÀSMASET, P. (2004). Contribución de las T.I.C. al aprendizaje cooperativo. 4as. Jornadas: *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Internet en el centro educativo*. Zaragoza, 30 de Junio, 1 y 2 de Julio de 2004.
- RODRÍGUEZ SANTOS, J.J., MOHEDANO SÁNCHEZ, J., MARTÍN FRAILE, B. y RAMOS RUÍZ, M.I. (2018). *Memoria del Proyecto de Innovación Docente Cuadernos de Rotación. Memoria escrita de educación. Pasado, presente y futuro*. Universidad de Salamanca (16pp.)
- RAMSDEN, P. (2007). *Learningto Teach in Higher Education*, Londres/Nueva York, Routledge Falmer.
- RUIZ-MUÑOZ, M<sup>a</sup> Jesús (2012). El desarrollo de competencias orales y escritas en el Marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Reflexiones, propuestas y experiencias en el grado de Publicidad y Relaciones Públicas. *Revista de Comunicación Vivat Academia*, Febrero 2012, Año XIV, N<sup>o</sup> Especial, 133-144.

## Trabajo en grupo aplicado para la realización de las memorias de prácticas de una asignatura de corte jurídico para ingenieros.

Juan Vicente Oltra Gutiérrez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València. [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es)

---

### **Abstract**

*In the present work we tell the results of an experience in a legal subject, very different in content to the rest of the subjects with which it shares a degree, focused on changing the way of working in the practices, which, if carried out individually, they happen to be made in group. Both the perceptions of the student and the objective data on the delay of the deliveries are valued, as well as the obstacles that the teacher encounters during the performance of the same.*

**Keywords:** *group work, methodology, training.*

---

### **Resumen**

*En el presente trabajo se exponen los resultados de una experiencia realizada en una asignatura de corte jurídico, muy distinta en contenidos al resto de las asignaturas con las que comparte grado, centrada en el cambio del modo de trabajo en las prácticas de la asignatura, que, de realizarse individualmente, pasan a hacerse en grupo. Se valoran tanto las percepciones del alumno como los datos objetivos en la demora de las entregas, así como los obstáculos que el docente encuentra durante la realización de la misma.*

**Palabras clave:** *trabajo en grupo, metodología, formación.*

## Introducción

En el presente trabajo se expone una experiencia basada en la creación de grupos de trabajo para la realización de las prácticas de una asignatura con una serie de elementos diferenciales con respecto al resto de las de su titulación que acarraba como efecto unos resultados académicos que no eran acordes al montante global.

La asignatura, con un marcado carácter jurídico, es la única de ese corte que se imparte en el Grado de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, en el que el alumno típicamente se encuentra con materias de aplicación inmediata o, al menos, con una cercanía a la creación de código informático más directo.



Esto generaba entre otros efectos alumnos que costaba recuperar para el ritmo normal, al quedar su atención dispersa ante elementos que percibía como ajenos y, por consiguiente, retrasos en las entregas de las memorias de las prácticas.

La escasa duración de cada sesión de prácticas (90 minutos) y el elevado número de asistentes a cada sesión (dependiendo del grupo, de 20 a 40 alumnos) impedía una atención personalizada del profesor, siendo los retrasos cada vez más numerosos y grandes en el tiempo.

Apoyándonos en una experiencia previa en las sesiones de teoría (Oltra, 2018), donde compartíamos un problema similar al trabajar con casos de debate en aula y tratarse de grupos muy numerosos, que impedía la participación individual de todos los alumnos tratamos de aplicar mecanismos similares en el aula de prácticas donde, además, existía el elemento adicional de una memoria que se ha de entregar.

## **1. Objetivos**

El principal objetivo es evaluar de que modo el trabajo en grupo en las practicas de una asignatura de corte jurídico impartida a ingenieros consigue reducir el número de alumnos que, o bien se retrasan en las entregas, o bien directamente se descabalgan de la asignatura, frente a la experiencia de cursos anteriores donde la entrega era individual. La media de cursos precedentes, donde no se aplicaba el trabajo en grupo durante las prácticas, alcanzaba un 10% de alumnos que no llegaban a realizar alguna entrega y un 30% que entregaba al menos una de ellas con retraso.

La principal dificultad estribó precisamente en la conversion de las practices, no solo por lo que supone de rediseño y elaboración de actividades nunca realizadas en la asgnatura, sino por la *evangelización* sobre sus bondades en el colectivo de profesores (al tratarse de una asignatura con muchos grupos de practices, es natural pensar que muchos docents estaban muy acostumbrados a la realización clásica de forma individual y tuvieron que salir de lo que denominamos su “zona de confort”).

El problema más evidente, al margen de lo expuesto en el párrafo anterior, que surge de la suma de los factores de la masificación en el laboratorio junto con la escasa sintonía de los contenidos con los de otras asignaturas de la titulación, ha quedado ya enunciado.

El elevado número de asistentes, conjugado con el reducido tiempo que dispone el profesor por alumno, se matiza de alguna manera al formar grupos, pues se reduce por una parte el tiempo dedicado a las consultas, pues se realizan en común para el grupo y, además, siempre existe la posibilidad de que un miembro del grupo, con un grado de comprensión mayor que el del resto, ejerza de *primus inter pares* y aclare las dudas a sus compañeros, mientras el profesor atiende a otro grupo.

En cuanto a los contenidos particulares de las sesiones, que incluyen elementos necesarios para su formación pero poco o nada vistos en el resto de la titulación, como puede ser la búsqueda sentencias en la base de datos Aranzadi, de legislación nacional o europea en los distintos buscadores legales, de normas técnicas en AENOR, de recursos de diversa índole en la Agencia Española de Protección de Datos, e incluso la redacción de documentos de

cierta complejidad, como breves dictámenes periciales, si bien con el paso del tiempo ha ido siendo paliado mediante la grabación de pequeños vídeos tutoriales, el hecho de poder realizar en equipo esa serie de actividades provoca que se agilice el aprendizaje de las mismas, como tendremos ocasión de comprobar mediante una pequeña encuesta que se les pasó a los alumnos al finalizar la docencia de la asignatura.

En concreto intentamos, dada la nueva estrategia a seguir:

- Medir la mejora en la tasa de retrasos y de ausencias en las entregas de las memorias
- Recoger la opinión apriorística del alumnado, que ya ha cursado asignaturas donde las practicas se realizan bien de forma individual, bien en grupo.
- Enumerar aquellos elementos que suponen obstáculos que antes no existían
- Recoger la opinión a posteriori del alumnado, centrada en su percepción sobre las ventajas e inconvenientes de la estrategia seguida.

## 2. Desarrollo de la innovación

El trabajo colaborativo, dentro de esa mezcla que supone el trabajo autónomo con el trabajo tutorizado es algo que parece natural dentro del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) Así, (De la Torre, 2019) nos recuerda que:

*El nuevo marco europeo de educación universitaria enfatiza el trabajo en grupo como una estrategia básica para la adquisición de competencias interpersonales, pues su desempeño favorece las destrezas sociales, la cooperación, la interacción y el trabajo en equipo.*

Se hace necesario conocer cuál es nuestro punto de partida. Para definirlo, nos apoyamos en las dos primeras dimensiones que definen Cabero y Marín (Cabero, Marín, 2014):

- Dimensión 1: datos descriptivos
- Dimensión 2: preferencias de aprendizaje

Obviaremos sus dimensiones 3 a 5, centradas en las capacidades técnicas y el software, pues por las características del alumnado, estudiantes del grado de informática, no suponen limitación alguna dada la población estudiada.

Nuestro punto de partida para el presente estudio es un grupo de prácticas de los considerados pequeños dentro de lo habitual en la asignatura, formado por 20 alumnos. La elección de este grupo ha sido intencional, para poder analizar de mejor modo los casos particulares, al ser su dimensión más reducida, para, en cursos posteriores (en concreto en el curso 2018-2019, ahora en marcha) ampliarlo a grupos más grandes y comprobar posibles desviaciones. Establecido un tamaño de grupo de prácticas de 4 personas, aparecen pues cinco grupos de trabajo.

### 2.1 Dimensión 1: datos descriptivos

La población de estudio estaba compuesta por un 85% de hombres y un 15% de mujeres (17 y 3 respectivamente), y con una edad media aproximada de 19 años (15 de 19, 4 de 20 y 1 de 21).

## **2.2 Dimensión 1: preferencias de aprendizaje**

Se les realizó una encuesta en la primera sesión, de la que se extraen los siguientes datos:

**Tabla 1. Resultados de la encuesta realizada en la primera sesión**

<b>Pregunta</b>	<b>%</b>
<b>He realizado prácticas antes de forma individual</b>	100%
<b>He realizado prácticas antes en grupo</b>	100%
<b>El trabajo en grupo es útil para aprender de los demás compañeros</b>	85%
<b>Me da la sensación de que trabajo más que los demás</b>	70%
<b>Los trabajos se hacen más rápido si todos colaboramos</b>	75%
<b>Trabajar en grupo me facilita mejorar mis habilidades sociales</b>	75%
<b>Trabajar en grupo me acerca a compartir las ideas de otras personas</b>	60%
<b>Las discusiones en grupo nunca aportan nada importante</b>	60%
<b>Trabajar en grupo empeora mis calificaciones</b>	60%
<b>No me siento cómodo trabajando con otros, pero lo veo necesario</b>	15%
<b>Me siento más cómodo trabajando solo, si pudiera escogería esa opción</b>	10%

Sobre estos resultados volvimos al final de la experiencia, para ver en qué medida podían haber cambiado las percepciones.

Por otra parte, hay una serie de elementos de partida que condicionan al docente, y que son vistos desde su prisma particular. Para ello añadimos una dimensión adicional, que denominaremos “condicionamientos docentes”.

## **2.3 Dimensión 3: Condicionamientos docentes**

Hay elementos técnicos y humanos a considerar. De entre los técnicos, la logística pasa por la plataforma de formación de la Universitat Politècnica de València, Poliformat, que si bien permite el trabajo en grupo y facilita la labor del docente mediante rúbricas, entregas grupales, coevaluación, y otros elementos, por otra resulta poco dinámica. Así, un grupo una vez formado y asignado a una entrega concreta (una “tarea”) resulta muy difícil de romper, o de añadir, si llega un alumno rezagado en las primeras prácticas (algo muy común por problemas de matriculación) que puede quedar descolgado.

Esta casi inmovilidad de los grupos dificulta el trabajo del docente, forzándolo a establecer grupos únicos durante el curso, de forma que sean estables a lo largo de todas las entregas,

además de ser problemático en casos de cambios o bajas de matrícula, necesidad de romper un grupo por enfrentamientos personales entre sus miembros, etc.

De entre los humanos, partiendo del trabajo de (Del Canto, Gallego et al., 2009), tuvimos en cuenta la elevada disparidad de perfiles, que van desde el alumno que no hace su trabajo que pero que se adosa en la entrega de los demás, al alumno con un elevado conocimiento de la materia que ejerce como una suerte de profesor entre sus compañeros. Es de interés subrayar dos problemas que anticipábamos y a frente los que se intentó estar prevenido: la posible falta de comunicación asertiva entre sí, que provocara malos entendidos y por tanto perjuicios para todos, algo frente a lo que se propuso llevar una bitácora de elementos pendientes y responsables de cada actividad, para minimizar perjuicios, y, por otra, la natural existencia de objetivos distintos entre los alumnos: desde el que busca tan solo aprobar, al que desea la máxima nota, pasando por el que prima ante todo su aprendizaje.

Los casos extremos, aquellos donde hay personas que no hacen su parte del trabajo, o tienen dificultades para llegar a acuerdos, o la generación de incompatibilidades que imposibilitan el trabajo conjunto no se llegaron a dar. Para casos extremos se tenía previsto un mecanismo de expulsión del grupo, cuyo primer paso discurría por un mensaje anónimo al docente, y no llegó uno solo de estos durante el desarrollo de la asignatura.

Queda un elemento por definir: cómo se crearon los grupos originales. Las dos opciones que se barajaron fue crearlos de forma aleatoria o dejar que fueran los propios alumnos los que lo constituyeran. Se optó por esta opción pues, a pesar de los problemas que se podían intuir (“amiguismos” mal entendidos que provocaran que unos trabajaran por otros, etc.) se valoró que, siendo suya la elección de compañeros, las fricciones entre miembros se minimizarían. A la luz de lo expuesto en el párrafo anterior, de forma casual o causal, se consiguió.

#### **2.4 Descripción del trabajo de los alumnos**

Se realizan cuatro entregas de prácticas y un examen de tipo test. La nota de este último es casi anecdótica, 0,25 puntos, y tan solo sirve para establecer una comparación, tremendamente subjetiva si se quiere, pero al menos de posible y fácil realización, con el montante final de las prácticas conseguido como trabajo en grupo (en total, otros 3,25 puntos). Esta es, como se ha dicho, tan subjetiva, que todo análisis del mismo queda fuera de la presente comunicación.

En todo momento lo que se priorizaba era el aprendizaje colaborativo, que, como nos recuerda (Glinz, 2005),

*Esta técnica se refiere a la actividad que efectúan pequeños grupos de alumnos dentro de las aulas de clase; éstos se forman después de las indicaciones explicadas por el docente. Durante el inicio de la actividad y al interior del grupo, los integrantes intercambian información, tanto la que activan (conocimientos previos), como la que investigan. Posteriormente trabajan en la tarea propuesta hasta que han concluido y comprendido a fondo todos los conceptos de la temática abordada, aprendiendo así a través de la cooperación.*

Sus fundamentos, siempre según (Glinz, 2005), pasan por la siguiente relación:

- Cooperación: al apoyarse entre sí los alumnos, que deben considerar que su propio éxito depende del éxito del grupo.
- Responsabilidad: cada uno es responsable del trabajo que les fue asignado por el grupo, pero al depender el resultado de la suma de las partes, todo el grupo permanece involucrado en la tarea de cada uno.
- Comunicación: se retroalimentan unos a otros, analizan los resultados de cada integrante buscando resultados de mejor calidad.
- Trabajo en equipo: desarrollan habilidades de comunicación, liderazgo, confianza, ....
- Autoevaluación: el equipo se fija las metas y realiza una evaluación para rectificar si es preciso.

Así, la división de los trabajos a realizar pasa por el siguiente esquema de tiempos:

**Tabla 2. Esquema de tiempos**

<b>Entrega</b>	<b>Tareas a realizar</b>	<b>Sesiones</b>	<b>El profesor:</b>
<b>1</b>	Estudio de perfiles profesionales Localización de normativa técnica Elaboración de informe	1, 2, 3, 4 (1,5*4 = 6 horas)	Presentación del caso. (30 min) Aporta la información inicial (30 min) Formación de grupos y primer contacto con ellos (30 min) Instrucciones sobre el manejo de herramientas (30 min) Tutorización de las tareas (3h) Revisión de los entregables antes de su envío (1 h)
<b>2</b>	Localización de sentencias y legislación Elaboración de informe	5, 6 (1,5*2 = 3 horas)	Presentación del caso. (30 min) Instrucciones sobre el manejo de herramientas (30 min) Tutorización de las tareas (1,5 h) Revisión de los entregables antes de su envío (30 min)

Entrega	Tareas a realizar	Sesiones	El profesor:
3	Elaboración de dictamen pericial Evaluación de dictamen pericial (Corrección)	7, 8 (1,5*2 = 3 horas)	Presentación del caso. (30 min) Instrucciones sobre el manejo de herramientas (30 min) Tutorización de las tareas (2 h) (incluyendo corrección)
4	Localización de normas técnicas Elaboración de informe	9, 10 (1,5*2 = 3 horas)	Presentación del caso. (30 min) Tutorización de las tareas (2 h) Revisión de los entregables antes de su envío (30 min)

### 3. Resultados

Planteábamos que nuestros objetivos eran

- Medir la mejora en la tasa de retrasos y de ausencias en las entregas de las memorias
- Recoger la opinión apriorística del alumnado, que ya ha cursado asignaturas donde las practicas se realizan bien de forma individual, bien en grupo.
- Enumerar aquellos elementos que suponen obstáculos que antes no existían
- Recoger la opinión a posteriori del alumnado, centrada en su percepción sobre las ventajas e inconvenientes de la estrategia seguida.

El primer objetivo es de fácil revisión: la mejora ha sido drástica. Se ha pasado de un 10% de abandono y un 30% de retraso a una ausencia de abandono (incluyendo hipotéticos casos de desmatriculación en la asignatura, pues no se dieron), a un 10% de retraso, que se traduce en la entrega tardía de una misma práctica, la segunda, en dos grupos, con el elemento externo a considerar de la proximidad de la entrega con la semana de exámenes, lo que siempre es una lógica distorsión en el trabajo del alumno.

El segundo objetivo queda resumido en la tabla 1.

El tercer objetivo pasa por esos elementos técnicos a los que aludíamos en el apartado 1.3. Puede observarse si se quiere una subjetividad en la afirmación, pero el trabajo con las herramientas de entrega de tareas y gestión de grupos de la plataforma Poliformat han supuesto un buen quebradero de cabeza para el docente. La única solución que se puede atisbar a esto pasa por la propuesta de soluciones desde los docentes a los gestores de la misma.

El cuarto y último objetivo pasó por una encuesta realizada tras la última entrega de las prácticas, cuyos resultados pueden verse en la tabla 3. Como puede verse, es muy simple, y se basa en verificar si ha sufrido algún cambio la percepción de los alumnos con respecto a la primera encuesta realizada, además de preguntar por elementos concretos que puedan haber sido ventajas o inconvenientes para ellos en esta experiencia.

**Tabla 3. Resultados de la encuesta realizada en la última sesión**

<b>Pregunta</b>	<b>%</b>
<b>Considero que he aprendido o reforzado mis conocimientos técnicos gracias a mis compañeros</b>	95%
<b>Creo que he trabajado más que mis compañeros de grupo</b>	15%
<b>Creo que merezco más nota que mis compañeros de grupo</b>	10%
<b>Al trabajar en grupo, se han realizado los trabajos con a tiempo para las entregas.</b>	20%
<b>Trabajar en grupo me ha permitido mejorar mis habilidades sociales</b>	100%
<b>Trabajar en grupo me acerca a compartir las ideas de otras personas</b>	100%
<b>Las discusiones en grupo nunca aportan nada importante</b>	5%
<b>Las explicaciones del profesor al grupo permiten que estas sean más profundas, frente a las explicaciones individuales.</b>	85%
<b>Explicando cosas a mis compañeros de grupo, tengo la sensación de aprender más y mejor.</b>	85%
<b>Las herramientas disponibles en Poliformat me han resultado cómodas y útiles</b>	50%
<b>He aprendido a manejar las herramientas externas (Aranzadi, AENOR...) fundamentalmente gracias a las explicaciones del profesor en el aula.</b>	20%
<b>He aprendido a manejar las herramientas externas (Aranzadi, AENOR...) fundamentalmente gracias a los vídeos docentes explicativos de las mismas.</b>	10%
<b>He aprendido a manejar las herramientas externas (Aranzadi, AENOR...) fundamentalmente gracias a mis compañeros de grupo.</b>	70%

#### **4. Conclusiones**

La simple comparación de las tablas 1 y 3, donde se percibe el cambio en positivo de la percepción de los alumnos, y el dato objetivo de la reducción absoluta de abandonos y significativa de retrasos nos permiten afirmar que el cambio ha valido la pena. Cabe indicar que no se hace alusión alguna al resultado académico pues, excepto algún cambio muy leve

en los decimales de los porcentajes, las tasas de suspensos, aprobados, notables y sobresalientes, se mantienen sin variación.

Queda, como elementos pendientes para el curso actual y siguientes, perfilar un mejor reparto de tiempos, ya que como se ve en la tabla nº 2 resulta muy desigual (producto de haber heredado una estructura de prácticas basada en entregas individuales) y realizar un listado exhaustivo de mejoras propuesta en la gestión de grupos y entregas de tareas de la plataforma Poliformat, para evitar problemas tanto a docentes como a discentes.

## 5. Referencias

CABERO, Julio; Marín, Verónica (2014) “Posibilidades educativas de las redes sociales y el trabajo en grupo. Percepciones de los alumnos universitarios”. *Comunicar Revista Científica de Educomunicación* nº 42, v. XXI, 2014, pp 165-172. <<http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-16>> [Consulta: 1 de marzo de 2019]

DE LA TORRE-LASO, Jesús, (2019) “ La retroalimentación evaluativa o feedback para los trabajos en grupo como estrategia de acción tutorial en la universidad”. *Educación*, vol. 43, núm. 1, 2019. <<https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.30062>> [Consulta: 1 de marzo de 2019]

DEL CANTO, Pablo; GALLEGO, Isabel; LÓPEZ, José Manuel et al. (2009). « Conflictos en el trabajo en grupo: cuatro casos habituales » *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 2, Nº 4, pp. 211-226 <[http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol2\\_4/REFIEDU\\_2\\_4\\_4.pdf](http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol2_4/REFIEDU_2_4_4.pdf)> [Consulta: 1 de marzo de 2019]

GLINZ FERREZ, Patricia E. (2005). « Un acercamiento al trabajo colaborativo ». *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(7), pp. 1-14. <<https://rieoei.org/RIE/article/view/2927>> [Consulta: 1 de marzo de 2019]

OLTRA GUTIÉRREZ, Juan V. (2018). « Método del caso como medio de evaluación dentro del modelo FLIP-Teaching. Una experiencia con una asignatura de corte jurídico para ingenieros ». *IN-RED 2018*. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València. Pp. 492-501. <<http://hdl.handle.net/10251/112370>> [Consulta: 1 de marzo de 2019]





## Aplicando Design Thinking en una asignatura de FADE

Blanca de-Miguel-Molina<sup>a</sup>, María de-Miguel-Molina<sup>b</sup>, Virginia Santamarina-Campos<sup>c</sup>  
y Marival Segarra-Oña<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas (bdemigu@omp.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas (mademi@omp.upv.es), <sup>c</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (virsanca@upv.es) y <sup>d</sup>Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas (maseo@omp.upv.es).

---

### Abstract

*In this document we present how Design Thinking is applied in a degree not related to design, concretely in the degree of Business Administration and Management. This methodology is offered by the world's leading business schools. Through different tasks, students apply the method to review specific services, combining tasks in the classroom and outside it. In this document we explain the objectives of the course in which this method is applied, as well as the different tasks that have been elaborated to apply it. Finally, we include some results obtained in the subject as well as some conclusions from our experience applying Design Thinking.*

**Keywords:** *Design Thinking, services, service design, Business Administration and Management.*

---

### Resumen

*En esta comunicación presentamos cómo se aplica el método de Design Thinking en una asignatura de un grado no relacionado con el diseño, en concreto en el grado de Administración y Dirección de Empresas. Esta metodología forma parte actualmente de la oferta formativa de las principales escuelas de negocio. A través de diferentes tareas, los alumnos aplican el método para revisar servicios concretos, combinando tareas en el aula y fuera de ella. En esta comunicación explicamos los objetivos de la asignatura en los temas en que se aplica este método, así como las diferentes tareas que se han ido elaborando a lo largo de los cursos. Por último, incluimos algunos resultados obtenidos en la asignatura así como algunas conclusiones de la experiencia obtenida en la aplicación del Design Thinking.*

**Palabras clave:** *Design Thinking, servicios, diseño de servicios, Administración y Dirección de Empresas.*

## Introducción

Design Thing (DT en adelante) es un método que utiliza la manera de trabajar de los diseñadores para crear productos y servicios que se adapten a las necesidades de los usuarios (Brown, 2008). Su uso se ha extendido, en los últimos años, entre las empresas de servicios (Jaaron y Backhouse, 2018). Igualmente, las mejores escuelas de negocios han incluido el DT en su oferta formativa, en los campos de la creatividad e innovación (Zidulka y Kajzer-Mitchell, 2018) y el marketing (Chen et al., 2018). DT se enseña tanto en títulos de máster como de grado (Armstrong, 2016).

Entre las razones que explican su éxito se pueden citar, por ejemplo, que es un método que favorece la participación, el diálogo y el aprendizaje (Liedtka, 2018). Otros autores han señalado que educar en este método dará a los futuros gestores las herramientas necesarias para dirigir en entorno turbulentos, que destacan por los cambios en las tecnologías, los hábitos de consumo y los modelos de negocio (Schumacher y Mayer, 2018). Asimismo, el método de DT se considera un medio de soporte al aprendizaje experiencial (Zidulka y Kajzer-Mitchell, 2018).

En esta comunicación presentamos las tareas diseñadas para utilizar DT en una asignatura de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas, durante los últimos tres cursos. La asignatura, con título *Diseño de Servicios, de la idea a la implementación*, se ofreció como optativa en el año 2015 a la Facultad de ADE, empezando a impartirse en el curso 2016-2017. Las tareas se han ido adaptando para mejorar el aprendizaje del alumno. Conforme su uso se ha ido extendiendo, el material disponible sobre casos de aplicación también ha aumentado. Asimismo, nuestra propia experiencia en la aplicación de DT en proyectos nos ha mostrado cuáles son las principales dificultades pero también las amplias posibilidades que permite este método (de-Miguel-Molina et al., 2018; Santamarina-Campos et al., 2018). Entre estas ventajas está que permite adaptarlo a cada situación concreta (Lewrick et al., 2018).

Es importante matizar que cuando pedimos a los alumnos de un grado de ADE que utilicen DT, les estamos pidiendo que salgan de su zona de confort. De trabajar con números y metodologías cuantitativas, les pedimos que se fijen en las palabras, las imágenes y que utilicen metodología cualitativa. Y, además, que salgan fuera del aula a observar y enfatizar con los usuarios del servicio que van a revisar.

La comunicación se estructura en otros cuatro apartados, además de esta introducción. En el segundo definimos los objetivos perseguidos en la asignatura al aplicar DT. A continuación, presentamos las diferentes tareas realizadas para su aplicación. Después incluimos algunos de los resultados obtenidos en la asignatura. Por último, exponemos algunas conclusiones y limitaciones en la aplicación de DT al caso concreto que explicamos.

## Objetivos

El objetivo principal de esta comunicación es presentar las tareas relacionadas con la aplicación práctica de la metodología de DT en una asignatura de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (UPV) durante los últimos tres cursos. Asimismo, la comunicación está enmarcada dentro del Equipo de Innovación y Mejora Educativa (EICE) “El proceso de enseñanza y aprendizaje fuera de las aulas, baños de realidad”, en el que participan profesores de diferentes centros de la UPV con los que trabajamos estas dinámicas.

Los objetivos al aplicar la metodología de DT en la asignatura son:

- Que los alumnos trabajen en base a la cultura de servicio centrada en el usuario.
- Que utilicen el método de DT para revisar un servicio y plantear mejoras en él.
- Que dichas mejoras estén basadas en el viaje del cliente (*customer journey*).
- Que apliquen metodología cualitativa (entrevista cualitativa) para obtener información directamente del cliente y que observen su comportamiento.
- Que utilicen información en redes sociales que los clientes hayan escrito sobre el servicio que se revisa, si está disponible, para que la información proceda de diversas fuentes.

## Desarrollo de la innovación

La explicación del método y la realización de diferentes tareas relacionadas con su aplicación se estructuran a través de los pasos que explicamos a continuación. Las primeras tareas tienen por objetivo aplicar en grupo y de manera organizada lo que necesitarán para la tarea evaluable, basada en aplicar DT, para la que dispondrán de más tiempo y será más extensa.

El primer paso consiste en la explicación de qué es el DT y cuáles son las fases del método. Para ello, se utiliza un caso sobre cómo IDEO lo aplica en servicios concretos. Con este caso se lleva a cabo la primera tarea (Figura 1), que se realiza en grupo en el aula. En dicha tarea se pide a los grupos que den una definición de qué es el DT, definan cuáles son las fases y qué herramientas se utilizan en cada una. Toda esta información está recogida en el caso, a través de ejemplos en los que IDEO aplicó el DT para diseñar servicios. Cuando terminan la tarea, se comparten las ideas y se formulan preguntas en base a los ejemplos del caso, para comprobar que han entendido en qué consiste. Utilizando la Figura 2, se hace un resumen de las fases y se conecta con la tarea 2 y la última tarea, que será la que evaluará los conocimientos aprendidos.

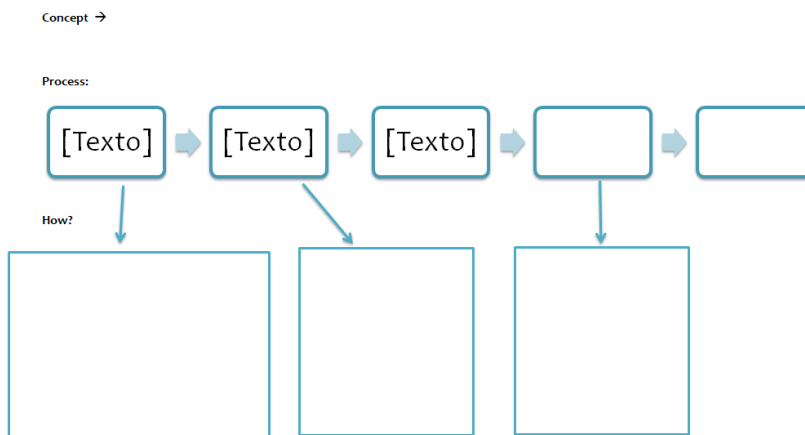


Fig. 1 Primera tarea sobre Design Thinking: concepto y fases

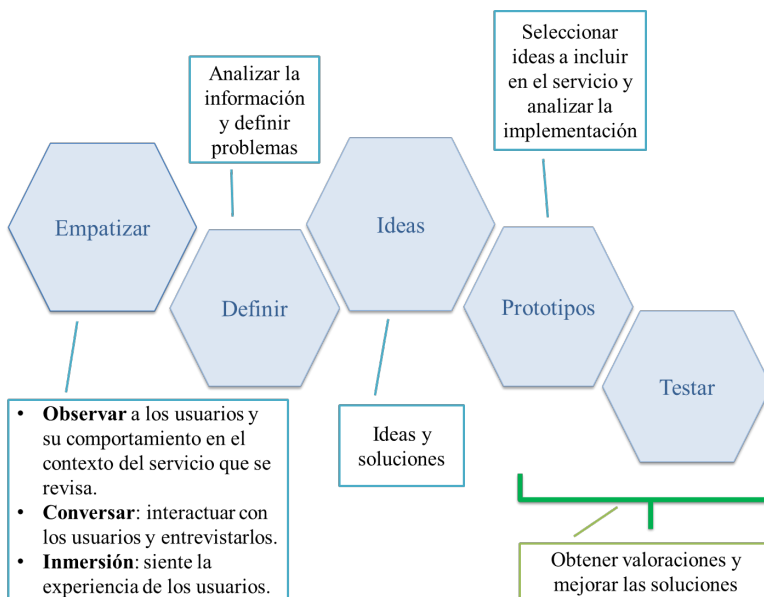


Fig. 2 Proceso de Design Thinking (d.school at Stanford University, 2018)

Una vez que conocen el método, se les explica en qué consiste la tarea 2. Esta tarea se centra en la Biblioteca de la UPV, a la que tendrán que ir para recoger la información necesaria para la siguiente sesión. El objetivo de esta tarea es que apliquen DT a la revisión del diseño de este servicio y, así, vayan practicando lo que necesitarán para la última tarea, una de las que se incluyen en la evaluación de la asignatura. Para llevar a cabo la tarea 2 se les dan las siguientes instrucciones:

- El diseño del servicio a revisar es la Biblioteca de la UPV.
- Tareas a realizar antes de la siguiente sesión:

- Necesitareis preparar 5 preguntas, entre las que podeis incluir alguna de las siguientes:
  - ¿Por qué vienes a la biblioteca? (si la respuesta es a estudiar, pregunta por qué estudiar en la biblioteca).
  - ¿Qué espacios de la biblioteca utilizas más? (pregunta por un aspecto positivo y otro negativo en relación al espacio).
  - ¿Qué servicio de la biblioteca utilizas más? (pregunta por un aspecto positivo y otro negativo en relación a ese servicio).
  - ¿Hay algo que te gustaría mejorar?
- El objetivo es que vean la diferencia entre preguntas en una encuesta y preguntas abiertas en una entrevista cualitativa, formato que deberán utilizar en la tarea final.
- Ve a la biblioteca y observa qué estacios se utilizan más. El objetivo es que incluyan la observación como fuente de información adicional.
- Selecciona una persona (una cada uno de vosotros) y hazle las preguntas que has preparado.
- Tareas a realizar en el aula:
  - Organizad la información que habéis obtenido, por temas, viendo aspectos positivos y negativos (problemas) en cada caso.
  - Seleccionad los problemas que consideréis más importantes y haced un brainstorming, dando ideas para solucionarlos.
  - Piensa de manera crítica en las soluciones aportadas.
  - Selecciona dos soluciones (aquellas que tendrían menor coste de implementación o crearían mayor valor para el usuario).
  - Piensa en los potenciales problemas de su implementación y cómo resolverlos.

Para compartir la información y organizarla, se prepara un esquema (ver Figura 3) que les servirá de ayuda para incluir las ideas más importantes. Una vez rellenan la plantilla, los grupos comparten, de dos en dos, lo que han incluido en ella. Se les pide que seleccionen 2-3 problemas y soluciones. Por último, los grupos escriben en la pizarra estos últimos problemas y las soluciones, de manera que cada uno sólo añada problemas y soluciones no incluidos por el grupo anterior. El último paso consiste en preguntarles por posibles problemas en la implementación de cada solución propuesta y cómo se resolverían.

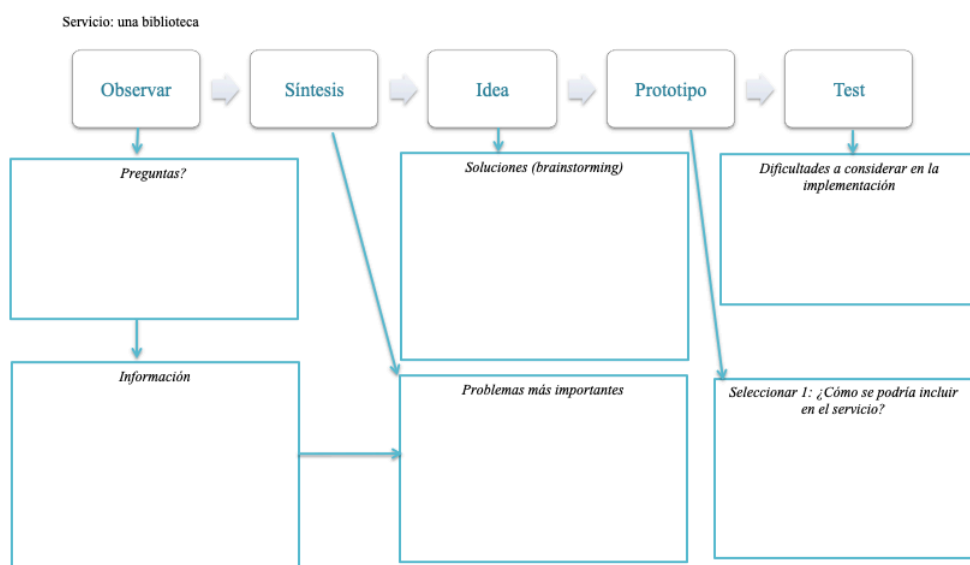


Fig. 3 Segunda tarea sobre Design Thinking: revisando el diseño del servicio de la biblioteca

Una vez finalizada la tarea 2, se explica en qué consistirá la tarea final, así como la diferencia respecto a las que han realizado hasta el momento. Se hace hincapié, especialmente, en que en la tarea de revisión del diseño del servicio de la biblioteca no se tuvo en cuenta el “viaje del cliente” (*customer journey*) para elaborar las preguntas de la entrevista. Sin embargo, la tarea final tendrá como eje central este viaje, que tendrán que representar primero. De ahí que el siguiente tema de la asignatura se dedique al viaje del cliente.

Por otra parte, no olvidamos que actualmente una parte importante de las opiniones de los clientes se encuentran en las redes sociales y webs específicas. Por ello, se dedica una sesión a trabajar sobre cómo obtener y analizar esta información, con un caso concreto y con una tarea que les permita aplicar el conocimiento adquirido en la tarea final. Los alumnos realizan una tarea que combina la información de la web Tripadvisor sobre un hotel con el viaje del cliente.

La tarea final es una de las dos tareas con más peso, individualmente, en la evaluación de la asignatura. A grandes rasgos, consiste en revisar el diseño de un servicio elegido por el alumno, utilizando como base el viaje del cliente y DT. Las instrucciones a seguir se suben a PoliformaT, explicando qué tendrán que incluir en cada fase de DT.

Cada curso se han ido revisando las tareas para intentar que cuando los alumnos tienen que hacer la que evalúa, hayan obtenido los conocimientos suficientes para aplicar el método DT para revisar el diseño del servicio que elijan. El primer curso se especificó un servicio concreto, pero desde el segundo curso creímos que era más motivador para ellos que eligieran en base a sus prácticas laborales o intereses.

## Resultados

En la Tabla 1 se muestran los resultados totales obtenidos en la tarea 2 durante el curso 2018-2019, en la que los alumnos revisaron el diseño del servicio de la biblioteca. Calculando la correlación entre el número de problemas localizados y el número de soluciones, el resultado es  $r = 0.607$ , lo que indica una correlación positiva. Por tanto, aquellos grupos que encuentran más problemas a través de las entrevistas con los usuarios de la biblioteca, también dan más soluciones a dichos problemas.

La correlación entre el número de soluciones y las dificultades consideradas es de  $r = 0.418$ . Por tanto, aquellos grupos que han dado más ideas sobre posibles soluciones a los problemas, también tendrán más en cuenta qué dificultades deberán considerar a la hora de implementar dichas soluciones.

Tabla 1. Resultados de la tarea 2

Grupos	Número de problemas que localizan	Número de soluciones	Consideran cómo incluir las ideas	Dificultades a considerar en la implementación
A	3	3	Sí	2
B	3	5	Sí	3
C	3	3	Sí	3
D	4	4	Sí	3
E	3	3	No	2
F	2	4	Sí	4
G	5	6	Sí	3

Podríamos, por tanto, concluir que si en este caso hubiéramos indicamos a los grupos un número mínimo de problemas igual o superior a 4, habrían dado más soluciones cada uno. Dando más soluciones, habrían pensado también en más dificultades a la hora de implementar dichas soluciones.

Este resultado también interesa a la hora de definir la tarea final, ya que solemos decirles que se centren en un número de soluciones concreto sobre las que trabajar. Dado que al no trabajar en equipos multidisciplinares y que el tiempo disponible para hacer la tarea es limitado, llegar a prototipos y testarlos es difícil para los alumnos de esta asignatura. Probablemente, habría que pedirles un esfuerzo mayor en las primeras fases, tratando de que se centren más en obtener necesidades de los usuarios y problemas, analizarlos con más detalle y plantear más ideas innovadoras.

Respecto al cumplimiento de objetivos planteados en la aplicación de DT, la Tabla 2 presenta los porcentajes alcanzados para cada uno de ellos. Como se comprueba en los

datos de la tabla, los objetivos en los que los alumnos muestran mayor dificultad están relacionados con el diseño de las preguntas para las entrevistas y su adaptación al viaje del cliente, así como en el uso de la información disponible en redes sociales. Respecto al diseño de las preguntas, se ha comprobado que para ellos es difícil la aplicación de metodologías cualitativas de investigación. Tienden a diseñar cuestionarios para encuestas y les resulta más complicado adaptar la entrevista cualitativa a cada etapa del viaje del cliente. Lo mismo ocurre con el uso de información procedente de las redes sociales. Estos resultados nos indican que deberíamos reforzar las explicaciones e incluirlo en la tarea que hacen de prueba, como la que explicamos sobre la Biblioteca.

**Tabla 2. Objetivos alcanzados (% alumnos o grupos)**

Objetivo	Tarea en aula	Tarea final evaluable
Los alumnos trabajan en base a la cultura de servicio centrada en el usuario	100%	100%
Utilizan el método de DT para revisar un servicio y plantear mejoras en él	100%	100%
Dichas mejoras están basadas en el viaje del cliente ( <i>customer journey</i> )	No es parte de la tarea	- 91% definen las etapas para el servicio concreto - 73% adaptan la entrevista al <i>customer journey</i>
Aplican metodología cualitativa (entrevista cualitativa) para obtener información directamente del cliente y que observen su comportamiento	100%	100%
Utilizan información en redes sociales que los clientes hayan escrito sobre el servicio que se revisa, si está disponible	No es parte de la tarea	62%

Los resultados nos ayudan a entender la importancia del uso de metodologías como el DT, que se apoyen en metodologías cualitativas, para que los alumnos sean capaces de trabajar tanto con metodologías cuantitativas como cualitativas.

El DT permite, además, utilizar otros instrumentos conocidos para diseñar y revisar el diseño de los servicios, como es el viaje del cliente (*customer journey*). Pero estos instrumentos se centran en buscar mejoras en la experiencia del cliente, mientras que el DT permite dar una visión más completa del diseño de un servicio, desde que se analizan las necesidades del usuario hasta que se consideran los posibles problemas en la implementación de las mejoras. Y al ser un método estructurado, permite también una representación visual del proceso, lo que ayuda a entender mejor las diferentes etapas del método.



## Conclusiones

En esta comunicación hemos presentado cómo se utiliza DT en una asignatura optativa de la Facultad de ADE. Para ello hemos explicado las diferentes tareas que hacen los alumnos para aplicar DT en la revisión de un servicio.

Además de exponer cada una de las tareas y los objetivos planteados para su diseño, hemos analizado algunos resultados para ver si deberíamos rediseñar alguna de dichas tareas. Los resultados nos dicen que es mejor plantear un número mínimo de problemas y soluciones, así como centrar más las tareas en las tres primeras fases de DT, dadas las características de la titulación y la no posibilidad de trabajar en un entorno multidisciplinar. También que deberíamos reforzar la parte relacionada con las metodologías cualitativas, tanto en el diseño como en el análisis de la información.

Aunque nuestra experiencia en aplicar DT en proyectos reales nos ha mostrado las ventajas de su uso en entornos multidisciplinarios. Esta es una limitación en el caso que presentamos. Sin embargo, al ser la mayoría de los alumnos Erasmus, se trabaja en un entorno multicultural, que podría ayudar a plantear un mayor número de ideas innovadoras, ya que los grupos pueden transmitir mejoras procedentes de diseños de los servicios de sus países de origen.

Sería interesante plantearse la posibilidad de trabajar alguna tarea con alumnos de titulaciones de otros centros, de manera que se diera ese entorno multidisciplinar, que sí encontramos en asignaturas de master.

## Referencias

- ARMSTRONG, C.E. (2016). "Teaching Innovation Through Empathy: Design Thinking in the Undergraduate Business Classroom", en *Management Teaching Review*, 1, 3, p. 164-169.
- BROWN, T. (2008). "Design Thinking", en *Harvard Business Review*, Junio, 84-92.
- CHEN, S., BENEDICKTUS, R., KIM, Y. y SHIH, E. (2018). "Teaching Design Thinking in Marketing: Linking Product Design and Marketing Strategy in a Product Development Class", en *Journal of Marketing Education*, 40, 3, p. 176-187.
- D.SCHOOL AT STANFORD UNIVERSITY (2018). D.School Bootleg Deck. <<https://dschool.stanford.edu/resources/design-thinking-bootleg>> (Consulta: 23 Marzo, 2019).
- DE-MIGUEL-MOLINA, B., DE-MIGUEL-MOLINA, M., SEGARRA-OÑA, M. y SANTAMARINA-CAMPOS, V. (2018). "Design Thinking, Business Model Canvas and Intellectual Property Rights. Applying management tools to the AiRT Project". Hedderich et al. (ed.). En *Business Meets Technology*, Proceeding of the 1st International Conference of the University of Applied Sciences Ansbach. Ansbach (Alemania): Hochschule Ansbach, p. 108-111.
- JAARON, A.A.M. y BACKHOUSE, C.J. (2018). "Operationalisation of service innovation: a systems thinking approach", en *The Service Industries Journal*, 38, 9/10, p. 561-583.
- LEWRICK, M., LINK, P. y LEIFER, L. (2018). *The Design Thinking Playbook*. New Jersey y Canadá: Wiley.

LIEDTKA, J. (2018). “Why Design Thinking Works”, en *Harvard Business Review*, Septiembre-Octubre, p. 72-79.

SANTAMARINA-CAMPOS, V., DE-MIGUEL-MOLINA, M., DE-MIGUEL-MOLINA, B. y CARABAL-MONTAGUD, M.A. (2018). “Application of Design Thinking for Technology Transfer of Remotely Piloted Aircraft Systems for the Creative Industry”, en World Academy of Science, Engineering and Technology. *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, 12, 5, 457-463.

SCHUMACHER, T. y MAYER, S. (2018). “Preparing Managers for Turbulent Contexts: Teaching the Principles of Design Thinking”, en *Journal of Management Education*, 42, 4, p. 496-523.

ZIDULKA, A. y KAJZER-MITCHELL, I. (2018). “Creativity or Cooptation? Thinking Beyond Instrumentalism When Teaching Design Thinking”, en *Journal of Management Education*, 42, 6, p. 749-760.

## Facilitando la autorregulación del aprendizaje en el diseño de sistemas digitales

David de Andrés Martínez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [ddandres@disca.upv.es](mailto:ddandres@disca.upv.es).

---

### Abstract

*The software development paradigm students are used to is completely different to the one that must be followed when facing the challenge of specifying and implementing digital systems (hardware). The change in the perspective of how to tackle practical problems in this context could be quite troublesome for students, specially when they lack tools that ease the self-regulation of their cognitive processes. This paper adapts the self-regulated learning model by Winne and Hadwin to the context of designing digital systems. This model is based on continuous monitoring and controlling one's learning process. Scaffolding and prompting techniques are essential to facilitate the development of strategies for self-regulation. This paper presents the defined planning, its initial deployment, and the partial results obtained.*

**Keywords:** metacognition, self-regulation, scaffolding, MSLQ, digital systems.

---

### Resumen

*El paradigma al que el alumnado está acostumbrado para el desarrollo de software cambia completamente cuando debe enfrentarse al reto de especificar e implementar sistemas digitales (hardware). Este cambio de concepción y forma de abordar problemas prácticos en este contexto puede representar un escollo importante para el alumnado, especialmente cuando no dispone de herramientas que faciliten la autorregulación de su proceso cognitivo. Esta comunicación presenta una adaptación al contexto del diseño de sistemas digitales del modelo de aprendizaje autorregulado de Winne y Hadwin, basado en la monitorización continua y el control del propio proceso de aprendizaje. El uso de técnicas de andamiaje y apunte son esenciales para facilitar el desarrollo de estrategias de autorregulación. Se presenta la planificación realizada, su despliegue inicial y los resultados parciales obtenidos hasta la fecha.*

**Palabras clave:** metacognición, autorregulación, andamiaje, MSLQ, sistemas digitales.

## **1 Introducción**

La Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (European Parliament, Council of the European Union, 2006) indica que, “dados los nuevos retos que la globalización sigue planteando a la Unión Europea, cada ciudadano requerirá una amplia gama de competencias para adaptarse de modo flexible a un mundo que está cambiando con rapidez y muestra múltiples interconexiones. En su doble función — social y económica —, la educación y la formación deben desempeñar un papel fundamental para garantizar que los ciudadanos europeos adquieran las competencias clave necesarias para poder adaptarse de manera flexible a dichos cambios”. Entre las competencias clave que esta recomendación identifica se incluye aprender a aprender, que posibilita la adquisición, procesamiento y asimilación de nuevos conocimientos y capacidades, así como la búsqueda y uso de orientaciones. A partir de esta recomendación, los diferentes estados miembros deben desarrollar la oferta de competencias clave para todos en el contexto de sus estrategias de aprendizaje permanente.

En concreto, en España se extienden estas estrategias a las enseñanzas universitarias oficiales a través del Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007), donde se indica que se “impulsa un cambio en las metodologías docentes, que centra el objetivo en el proceso de aprendizaje del estudiante, en un contexto que se extiende ahora a lo largo de la vida” y, por tanto, “los planes de estudios conducentes a la obtención de un título deberán tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes”. La Universitat Politècnica de València (UPV), a través de su proyecto institucional de competencias transversales (Universitat Politècnica de València, 2012), sintetiza el perfil competencial que todo alumno egresado de la UPV debería adquirir. Este perfil incluye, como competencia número 11, el “aprendizaje permanente”.

Así pues, queda patente la necesidad para la sociedad y el interés en todos los niveles educativos, de desarrollar en el aprendiente la capacidad de “aprender a aprender”. Este concepto está íntimamente ligado al de metacognición (Schraw & Mosham, *Metacognitive Theories*, 1995), entendido como la capacidad de las personas para reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y la forma en que aprenden., aumentando así su eficacia, su rendimiento y el control sobre sí mismo (autorregulación) (Hacker, 1998).

Dentro de este contexto, se ubica la asignatura Diseño de Sistemas Digitales (Universitat Politècnica de València, 2018), optativa de la Rama de Ingeniería de Computadores, del cuatrimestre 3B del Grado de Ingeniería Informática de la UPV, con un número medio de 38 alumnos matriculados, durante los últimos 5 años. Los contenidos de la asignatura no son especialmente difíciles, pero el reto de diseñar e implementar circuitos utilizando herramientas de desarrollo profesionales, supone una rotura del paradigma tradicional de desarrollo que los alumnos han seguido en sus primeros años en la titulación. La especificación de circuitos requiere de su descripción por medio de lenguajes de descripción de hardware, cuya utilización es diametral opuesta a los lenguajes de programación para la especificación de software, a los que los alumnos están acostumbrados. Asimismo, los procesos involucrados en el flujo de diseño son diferentes y requieren de una mayor sintonización y precisión para alcanzar un producto final competitivo. Todo ello, unido a la

falta de autorregulación que los alumnos manifiestan de formas generalizada durante los últimos años, hace que la dedicación de los alumnos a la realización de las prácticas sea muy alta, pero en momentos puntuales, y que los resultados obtenidos estén por debajo de lo esperado (Winne & Nesbit, Supporting Self-Regulated Learning with Cognitive Tools, 2009):

- No pueden juzgar adecuadamente lo que saben: La dificultad de los conceptos teóricos y de las prácticas es incremental, por lo que es común el caso de alumnos que creen dominar la asignatura porque han conseguido superar las primeras prácticas, aunque no sobradamente, y que luego no saben cómo abordar prácticas sucesivas debido a que no han enfocado de forma adecuada su trabajo y estudio. Como no son capaces de reconocer su desconocimiento, no pueden desplegar estrategias adecuadas para su resolución o buscar ayuda efectiva.
- No conocen herramientas para estudiar de forma efectiva: Simples estrategias como la toma de notas en clase, la relectura del material, la realización de resúmenes y/o diagramas, son grandes desconocidos para gran parte del alumnado, que confía en las transparencias disponibles y en las fotos tomadas de la pizarra. Esto dificulta que el alumnado pueda autorregular correctamente su aprendizaje, ya que no conoce estrategias básicas y/o alternativas de aprendizaje.
- Su sistema de creencias puede impedir una autorregulación efectiva: Aspectos clave como que el aprendizaje requiere esfuerzo, se aprende de los errores, y lo importante es el porqué y no el resultado, han sido relegados a un segundo plano en un mundo en el que la inmediatez es más importante que la cultura del esfuerzo.
- Deben enfrentarse a prejuicios humanos, heurísticos basados en probabilidades y razonamientos complejos: En general, el alumnado no dedica tiempo suficiente a las actividades desplegadas para mejorar su rendimiento y no toman nota de los pasos seguidos en el procedimiento, por lo que deben comenzar nuevamente un periodo de adaptación y descubrimiento al inicio de cada sesión práctica. Además, tienden a crear correlaciones falsas porque les dan más peso cuando ratifican sus preconcepciones que cuando las contradicen. En el caso de esta asignatura esto es crucial, ya que tienden a aplicar los procedimientos de desarrollo software ya aprendidos (e incorrecto en este contexto).
- Pueden no ser capaces de aprender de sus errores: A pesar de las actividades de la asignatura se planifican con dificultad y peso en la calificación creciente, y se facilita retroalimentación continua para facilitar el aprendizaje a partir de los errores, el alumnado experimenta una ansiedad y estrés creciente al enfrentarse a sus errores, lo que provoca que se fijen objetivos menos ambiciosos y abandono temprano
- No buscan ayuda de forma efectiva: El alumnado no suele buscar ayuda profesional, como podría ofrecer el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, o con mayor conocimiento de estrategias apropiadas al contexto, como el profesorado de la asignatura. Sin embargo, suele acudir a sus iguales, especialmente alumnos que han cursado la asignatura anteriormente, que pueden no constituir una fuente fiable.

Por ello, es necesario dotar a los aprendientes de la formación y las herramientas necesarias para superar estas barreras y alcanzar los niveles de metacognición y autorregulación requeridos de acuerdo con la etapa de su formación en curso.

## 2 Modelos de autorregulación del aprendizaje

La *autorregulación del aprendizaje* incluye todos aquellos aspectos cognitivos, metacognitivos, comportamentales, motivacionales y emotivos/afectivos del aprendizaje, por lo que constituye la mayor área de investigación de la psicología educacional (Torrano, Fuentes, & Soria, 2017). Los seis modelos principales de autorregulación del aprendizaje analizados por Panadero (2017) incluyen: i) la perspectiva sociocognitiva de Zimmerman (2000), que explica la interrelación de los procesos metacognitivos y motivacionales a nivel individual; ii) el modelo de procesamiento dual de Boekaerts (Boekaerts & Corno, 2005), donde las emociones del aprendiente dirigen las estrategias desplegadas para alcanzar los objetivos de las tareas (*top-down*) o evitar un daño personal (*bottom-up*); iii) el modelo de autorregulación del aprendizaje de Winne y Hadwin (1998), que posiciona a los aprendientes en una situación activa, en la que gestionan su propio aprendizaje por medio de su monitorización y el uso de estrategias metacognitivas; iv) el modelo de Pintrich (2000), que da respuesta a un gran número de procesos de autorregulación del aprendizaje a partir de la cognición, motivación/afecto, comportamiento y contexto; v) el *Metacognitive and Affective Model of Self-Regulated Learning* (MASRL) de Efklides (2011), que clarifica y detalla la relación entre metacognición, motivación y afecto a través de la interacción entre el nivel Persona (características del aprendiente) y el nivel Tarea  $\times$  Persona (interacción entre las características del aprendiente y el tipo de tarea); y vi) el modelo *Socially Shared Regulation of Learning* (SSRL) (Hadwin, Järvelä, & Miller, 2017), que explica la regulación en las características interactivas y sociales del aprendizaje.

De todos ellos, el modelo de autorregulación del aprendizaje de Winne y Hadwin (1998) ha sido ampliamente utilizado, especialmente en investigaciones relacionados con entornos de aprendizaje basados en computador. Por ello, ha sido seleccionado como el modelo de referencia para esta innovación. La *Fig. 1* muestra las cuatro fases recursivas definidas en el modelo. Primeramente, los aprendientes generan conocimiento acerca de la tarea a realizar a partir de su definición. A continuación, deben establecer los objetivos y establecer un plan para su consecución. Seguidamente, deben poner en marcha aquellas acciones (estrategias y técnicas de estudio) que les permitan alcanzar estos objetivos. Finalmente, el aprendiente decide realizar cambios duraderos (adaptación) en sus motivaciones, creencias y estrategias para el futuro.

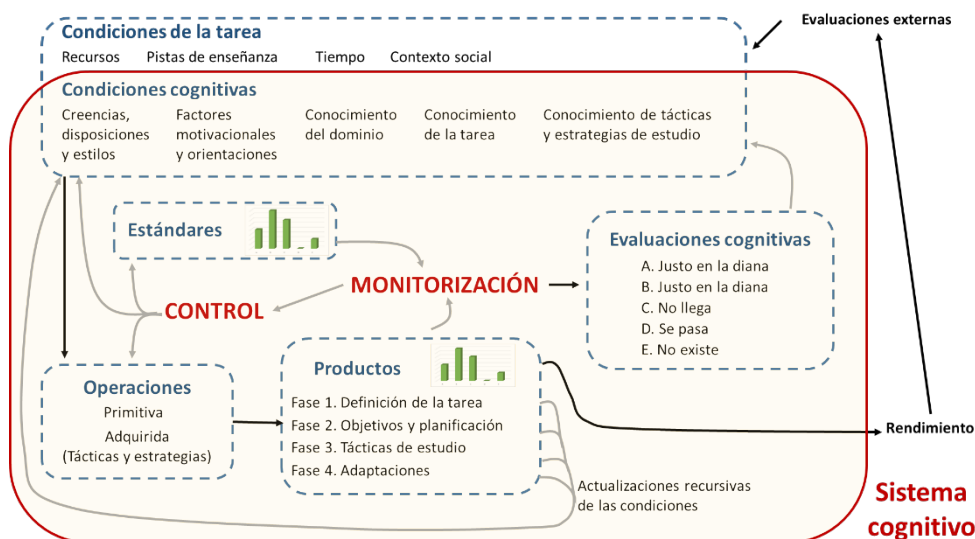


Fig. 1. Adaptado del modelo de aprendizaje autorregulado de Winne y Hadwind (1998)

Adicionalmente, este modelo identifica cinco aspectos a tener en consideración, identificados por el acrónimo COPES (del inglés, *Conditions, Operations, Products, Evaluations, Standards*). Las *condiciones* son aquellos recursos disponibles y las restricciones inherentes a la tarea (por ejemplo, tiempo limitado). Las *operaciones* incluyen aquellos procesos cognitivos, tácticas y estrategias utilizados por el aprendiz. Los *productos* son aquellas informaciones creadas por las *operaciones*. Las *evaluaciones* proporcionan retroalimentación acerca de la bondad de los *productos* con respecto a los *estándares* fijados. Los *estándares* son aquellos criterios utilizados para evaluar los *productos*.

En este modelo, la evaluación formativa y la autoevaluación desempeñan un rol fundamental para que los aprendientes puedan monitorizar los objetivos deseados y determinar qué estrategias favorecieron o frustraron su consecución (Fernández & Jamet, 2017). Para que esta retroalimentación sea efectiva debe cumplir con los siguientes principios (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006): i) ayudar a clarificar qué se entiende por un buen rendimiento (objetivos, criterios y estándares esperados); ii) facilitar el desarrollo de la autoevaluación del aprendizaje; iii) proporcionar a los aprendientes información de alta calidad acerca de su aprendizaje; iv) incentivar el diálogo con el profesor y los compañeros acerca del aprendizaje; v) incentivar la autoestima y las creencias motivacionales positivas; vi) proporcionar oportunidades para reducir la distancia entre el rendimiento esperado y el alcanzado; y vii) proporcionar a los profesores información que puedan utilizar para mejorar la enseñanza.

La información necesaria para proporcionar esta retroalimentación se ha recogido tradicionalmente a través de autoinformes de los aprendientes, pero cada vez más se están utilizando protocolos de observación y trazas generadas por computador (Winne & Perry, 2000). A pesar de su importancia, el confiar únicamente en estos autoinformes proporciona una visión sesgada de la autorregulación del aprendizaje, ya que los aprendientes basan sus respuestas en recuerdos imprecisos, experiencias sesgadas, contextos variados, y estrategias

que conocen o creen efectivas en lugar de las que realmente han utilizado (McCardle & Hadwin, 2015). Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) pueden resultar de gran ayuda, por un lado, para obtener trazas sensibles a los procesos cognitivos desplegados, a las tareas realizadas y los tiempos empleados, y por otro lado, para involucrar a los aprendientes en una autorregulación de su aprendizaje más efectiva, proporcionando herramientas de soporte a la identificación de qué debe aprenderse y cómo lograrlo (Winne & Nesbit, Supporting Self-Regulated Learning with Cognitive Tools, 2009). Dos factores críticos en esta innovación son i) los datos que pueden obtenerse de forma automática, y ii) cómo analizar estos datos y mostrarlos a los aprendientes a modo de retroalimentación.

### 3 Objetivos

El objetivo que se persigue es la definición de una estrategia que facilite al alumnado la autorregulación de su aprendizaje, siguiendo el modelo de Winne y Hadwin, para mejorar la consecución de los objetivos de aprendizaje y desarrollar su capacidad de aprender a aprender, en el contexto del diseño de sistemas digitales. Para conseguirlo, se plantean las siguientes vías:

- En el modelo de Winne y Hadwin las condiciones cognitivas del alumnado no pueden ser controladas, obviamente, pero las condiciones de la tarea sí que dependen del profesor. Por ello, se modificarán los boletines de prácticas de la asignatura para identificar claramente los resultados de aprendizaje que se espera alcanzar con cada una de ellas. Esto permitirá a los alumnos definir las tareas, plantear sus objetivos y seleccionar las estrategias necesarias para su consecución.
- Se desplegará un sistema de monitorización automático que permitirá obtener trazas de todas las acciones realizadas por los alumnos en el sistema, así como de todos los errores que vayan apareciendo durante el desarrollo de las prácticas. El análisis automático de esta información permitirá el envío de nuevos *prompts* para guiar al alumnado y facilitar que alcance los objetivos de aprendizaje esperados en cada práctica. Asimismo, se proporcionarán información acerca de aquellos errores comunes y recurrentes.
- A fin de que el alumnado pueda monitorizar y evaluar su progreso para realizar las adaptaciones necesarias en vistas a mejorar su aprendizaje, es necesario que disponga de estándares que definan como evaluar el nivel de consecución de los objetivos de las tareas. Por ello, se definirán claramente las referencias que se utilizarán como guía de evaluación (posiblemente a través de rúbricas) para cada una de las prácticas, lo que facilitará la autoevaluación por parte del alumnado. Asimismo, se proporcionará retroalimentación detallada por parte del profesor acerca de la evaluación realizada de cada una de las prácticas realizadas.
- Se incorporarán *prompts* (apuntes – guías en la dirección correcta) en aquellos boletines en los que se estime conveniente para guiar a los alumnos en la autorregulación de su aprendizaje, especialmente los correspondientes a las primeras prácticas. Estos *prompts* se proporcionarán al finalizar cada una de las prácticas, junto con la retroalimentación, para facilitar la reflexión del alumnado y la adaptación de sus procesos cognitivos al contexto del diseño de sistemas digitales.



## 4 Desarrollo de la innovación

Los participantes en esta innovación son los 42 alumnos matriculados en la asignatura Diseño de Sistemas Digitales del Grado de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València en el curso académico 2018-2019. Su despliegue, que se encuentra actualmente en desarrollo al tratarse de una asignatura de segundo cuatrimestre, consta de diversos elementos que se describen a continuación.

### 4.1 Motivated Strategies for Learning Questionnaire

Entre todos los instrumentos validados que permiten evaluar la autorregulación del aprendizaje, podemos destacar el cuestionario Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Pintrich, Smith, García, & McKeachie, 1991), que ha sido ampliamente utilizado en todo el mundo. Este cuestionario consta de 81 ítems, con respuesta en escala Likert de 1 a 7 (*not at all true for me – very true for me*) que pretende medir la motivación y estrategias de aprendizaje del aprendiente. La motivación (31 ítems) se divide en componentes de valor (orientación a objetivos intrínsecos, orientación a objetivos extrínsecos, valor de la tarea), de expectativa (control de creencias de aprendizaje, autoeficacia para el aprendizaje y el rendimiento) y afectivos (ansiedad ante un examen). Las estrategias de aprendizaje (50 ítems) se dividen en cognitivas y metacognitivas (ensayo, elaboración, organización, pensamiento crítico, autorregulación metacognitiva), gestión de recursos (tiempo y entorno de estudio, regulación del esfuerzo, aprendizaje entre pares, búsqueda de ayuda). Este cuestionario se ha implementado por medio de Google Forms (ver Fig. 2) para facilitar su distribución, recogida de la información y análisis de los datos.

Fig. 2. Traducción y adaptación del cuestionario MSLQ (Pintrich, Smith, García, & McKeachie, 1991)

Se ha pasado el cuestionario, a modo de pre-test, a los participantes antes del inicio de las sesiones prácticas. El cuestionario se volverá a completar, a modo de post-test, una vez

finalizadas las sesiones prácticas. Entre ambas medidas tendrán lugar las sesiones prácticas de la asignatura en las que se desplegarán las acciones destinadas a favorecer el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje del alumnado. Los participantes se han identificado por medio de documento nacional de identidad o pasaporte, con lo que es posible identificarlos y realizar un análisis pareado para comprobar la efectividad de las acciones desplegadas sobre las estrategias medidas en el cuestionario. Asimismo, se ha solicitado una serie de datos como sexo, año en el que se terminó bachillerato, si trabaja al mismo tiempo que estudia, cuántas asignaturas estudia al mismo tiempo y si es la primera vez que cursa la asignatura, para poder comprobar si tienen algún efecto significativo en las estrategias analizadas. Adicionalmente, han proporcionado una dirección de correo electrónico a la que se les enviarán los resultados obtenidos en estos cuestionarios.

## 4.2 Andamiaje y apunte

Todos los sistemas de aprendizaje proporcionan algún tipo de soporte (andamiaje, del inglés *scaffolding*), en el que los aprendientes interactúan uno-a-uno con una persona con más experiencia (el profesor) que los guía para que desarrollen adecuadamente las funciones de autorregulación de su aprendizaje (Wood, Bruner, & Ross, 1976). En las aulas modernas es prácticamente imposible que el profesor pueda interactuar de forma individual con todos los aprendientes y, es por ello, que las TIC pueden resultar de gran utilidad para soportar este andamiaje (Yen, y otros, 2018). En concreto, *prompting* (apuntar) es un método de instrucción para guiar y dar soporte a la autorregulación de los aprendientes en los procesos de resolución de problemas (Ifenthaler, 2012). Pueden presentarse como preguntas simples, sentencias incompletas, instrucciones a ejecutar o imágenes y gráficos. Estas guías pueden orientarse tanto para estimular las actividades cognitivas, metacognitivas, motivacionales o cooperativas de los aprendientes, como para soportar la monitorización y control del proceso de aprendizaje (Bannert, Sonnenberg, Mengelkamp, & Pieger, 2015).

Así pues, los boletines de prácticas se han modificado para clarificar desde el principio los objetivos de aprendizaje a alcanzar con la actividad a desarrollar, incluir diferentes elementos que guían al alumnado a lo largo del proceso de especificación e implementación de los circuitos requeridos, e identificar los estándares con los que se evaluará la consecución de los objetivos planteados.

Por ejemplo, la actividad a desarrollar en la primera práctica consiste en especificar, en el lenguaje de descripción de hardware VHDL, e implementar en la placa de prototipado disponible en el laboratorio, un sistema que permita realizar la suma y/o resta de dos números de 4 bits y visualizar los datos de entrada y el resultado utilizando los displays de 7 segmentos disponibles en la placa. Los alumnos suelen centrar su atención en resolver el problema (el resultado final que deben entregar), no en cómo lo han resuelto (el proceso seguido para ello) o qué deberían haber aprendido en el proceso. Por ello, muchas veces no terminan de entender por qué unas aproximaciones son mejores que otras, cómo podrían mejorar su propuesta a partir del trabajo realizado, ni cómo reutilizar lo aprendido en posteriores prácticas. Así, el

boletín de la práctica incluye ahora la descripción detallada de los objetivos de aprendizaje a alcanzar, lo que permite que el alumnado pueda juzgar si los ha alcanzado al finalizarla:

- Especificar componentes combinacionales por medio de sentencias de asignación concurrente (simple, condicional o con selección) en VHDL.
- Especificar componentes secuenciales mediante una descripción comportamental por medio de procesos en VHDL.
- Integrar componentes previamente diseñados por medio de una descripción estructural en VHDL.
- Definir componentes genéricos en VHDL que puedan reutilizarse en diseños posteriores.
- Verificar el correcto funcionamiento de los componentes especificados en VHDL mediante simulación.
- Especificar restricciones de localización de pines para permitir la implementación del diseño en una placa de prototipado determinada.
- Implementar el diseño especificado para una placa de prototipado determinada.
- Verificar el correcto funcionamiento del diseño sobre la placa de prototipado.

Adicionalmente, se han incluido anotaciones en el boletín de prácticas que pretenden guiar al alumno en el proceso, de tal forma que puedan familiarizarse con las aproximaciones más comunes para abordar el tipo de problemas que se plantean en este contexto. Por ejemplo, el reloj de la placa de prototipado funciona a una frecuencia demasiado elevada (100 MHz) para controlar la visualización en los displays de 7 segmentos (deberían activar entre una vez cada milisegundo y una vez cada 16 milisegundos). Después de entender que deben generar un componente para dividir la frecuencia de funcionamiento, la mayor parte de los alumnos optan por utilizar la salida generada por este componente como señal de reloj de los componentes síncronos que deban funcionar con una frecuencia reducida. Esta es una opción viable, pero es una mejor opción de diseño el utilizar esta salida como señal de habilitación de los componentes síncronos. Otro aspecto crucial en el desarrollo de sistemas digitales es la especificación del sistema por medio de dibujos esquemáticos que muestren los componentes, sus entradas y salidas, y las conexiones establecidas entre ellos. El diagrama del sistema final a implementar en esta práctica puede verse en la Fig. 3.

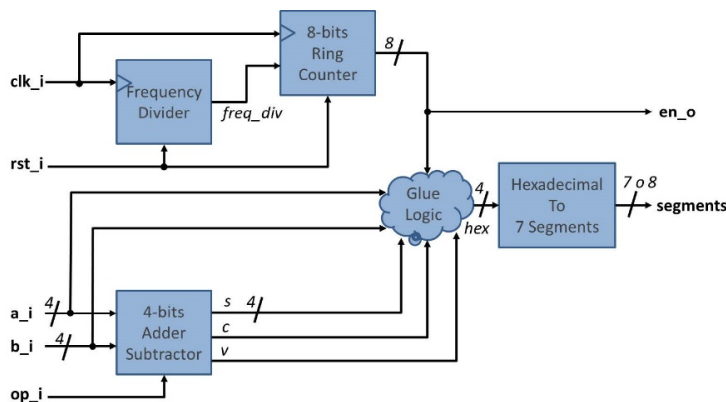


Fig. 3. Descripción esquemática que especifica los componentes a utilizar, su entradas, salidas e interconexión.

### 4.3 Monitorización automática

El entorno de desarrollo utilizado en las sesiones prácticas es Vivado Design Suite – HLx Editions (Xilinx Inc., 2019), versión 2018.2, de Xilinx, dado que los dispositivos lógicos programables incluidos en las placas de prototipado disponibles en el laboratorio son de este fabricante.

Este entorno actúa como interfaz que aglutina, configura y lanza de forma sincronizada, multitud de herramientas diferentes para diseñar, implementar y verificar el circuito deseado. Todos los procesos pueden configurarse y lanzarse desde la consola integrada de comandos Tcl (*Tool Command Language*), pero la interfaz gráfica facilita estas operaciones y lanza los comandos necesarios en segundo plano. Los resultados e información proporcionada por los procesos ejecutados se muestran en la ventana de *Log*. Adicionalmente, el entorno de desarrollo genera un fichero *.jou* (*journal*) que almacena todos los comandos Tcl que se han lanzado durante la sesión, con su fecha y hora (*timestamp*), y otro fichero *.log* que almacena los resultados proporcionados por los procesos ejecutados, incluyendo los diversos problemas encontrados (información, advertencias, advertencias críticas y errores). La Tabla 1 muestra un extracto de un fichero *.log*.

**Tabla 1. Extracto de un fichero *.log* que recoge los problemas encontrados (en rojo) durante la síntesis del sistema**

```
-----
Starting RTL Elaboration : Time (s): cpu = 00:00:02 ; elapsed = 00:00:02
-----
INFO: [Synth 8-638] synthesizing module 'mc8051_top' [D:####/
/mc8051_top_struct_Xilinx.vhd:66]
    Parameter C_IMPL_N_EXT bound to: 1 - type: integer
    Parameter C_IMPL_N_TMR bound to: 1 - type: integer
    Parameter C_IMPL_N_SIU bound to: 1 - type: integer
INFO: [Synth 8-3491] module 'mc8051_core' declared at 'D:####/src/mc8051_core.vhd:75' bound
to instance 'i_mc8051_core' of component 'mc8051_core'
...
WARNING: [Synth 8-6426] Mix of Sync and Async assignments to register
'gen_greater_one.v_a_reg' in module 'addsub_ovcy' in the same process may cause logic issues.
Please split the sync and async parts into different processes
...
WARNING: [Synth 8-3331] design control_fsm has unconnected port psw[6]
...
-----
```

Se ha configurado la instalación realizada en las máquinas disponibles en el laboratorio de la asignatura, para guardar en un directorio una copia de los ficheros *.jou* y *.log* que se vayan generando. Estos ficheros, que pueden recuperarse posteriormente para su análisis, identificarán al alumno que estaba trabajando en la máquina y permitirán determinar qué flujo de trabajo ha seguido, el instante de tiempo en el que lanzó cada proceso, y los problemas con los que se ha ido encontrando. Este análisis permitirá determinar aquellos problemas comunes que el alumnado se encuentra, en general, de tal forma que puedan prevenirse inicialmente por medio de anotaciones en el boletín de prácticas. Adicionalmente, dado que los informes que proporciona el entorno de desarrollo suelen ser ininteligibles por

el alumnado, se desarrollará una página de preguntas más frecuentes, con guías que permitan seguir avanzando en el desarrollo de las prácticas sin necesidad de esperar a que el profesor acuda para la resolución del problema.

Actualmente se dispone de la instrumentación necesaria para la recogida de los ficheros, pero todavía se está trabajando en su análisis.

## 5 Resultados

Tal y como se ha indicado anteriormente, la innovación se encuentra en pleno desarrollo y aplicación, por lo que no se dispondrán de los resultados finales hasta que termine el cuatrimestre en curso. Sin embargo, sí que se dispone de los resultados del cuestionario MSLQ utilizado a modo de pre-test, y que se repetirá al finalizar la asignatura.

Del total de 42 alumnos que están cursando la asignatura, únicamente 23 accedieron a responder el cuestionario, lo que supone un margen de error del 13.9%. Este efecto no puede mitigarse, dado las restricciones con las trabajamos en el aula y, a pesar de que se insistió a los alumnos en la utilidad del cuestionario y los beneficios que podrían derivarse de su aplicación, no se consiguió una mayor participación.

Como datos que posteriormente podrán utilizarse para comprobar su influencia en la autorregulación de los alumnos, podemos destacar que constataron un 83% de hombres y un 17% de mujeres, que el 43.5% de los participantes trabaja además de cursar sus estudios, y que el 34.8% ya ha cursado con anterioridad la asignatura.

Los valores medios y desviación típica de todos los participantes, para cada una de las dimensiones analizadas, se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Valores medios y desviación típica globales de las dimensiones analizadas en el pre-test**

Escala	Componente	Ítem	Media± Desviación típica
Motivación	Valor	Orientación a objetivo intrínseco	5.53±1.42
		Orientación a objetivo extrínseco	4.30±2.06
		Valor de la tarea	5.72±1.32
	Expectativa	Control de creencias de aprendizaje	5.67±1.42
		Autoeficacia para el aprendizaje y rendimiento	5.28±1.39
Afectivo	Ansiedad ante las pruebas	3.76±2.11	
Estrategias de aprendizaje	Estrategias cognitivas y metacognitivas	Ensayo	3.22±1.85
		Elaboración	4.89±1.68
		Organización	3.47±1.81
		Pensamiento crítico	4.35±1.64
		Autorregulación metacognitiva	4.56±1.76
	Estrategias de gestión de recursos	Tiempo y entorno de estudio	4.45±1.88
		Regulación del esfuerzo	4.76±1.68
		Aprendizaje entre iguales	3.52±1.86
	Búsqueda de ayuda	3.90±1.99	

En general, los valores medios obtenidos en el apartado de estrategias de aprendizaje son buenos, aunque hay que destacar valores menores de 4 en estrategias tales como el ensayo, la organización, el aprendizaje entre iguales y la búsqueda de ayuda. Adicionalmente, el resto de valores medio se encuentran no llegan al 5 en ningún caso, lo que unido a las desviaciones típicas alrededor de 1.8 parecen indicar que parte de los participantes no dispone de estrategias de aprendizaje adecuadas y deberían reforzarse. La efectividad de las acciones desplegadas en esta innovación no podrá comprobarse hasta la realización del post-test.

A cada uno de los participantes se les ha enviado por correo electrónico un informe con sus resultados del test, la media de la clase y los valores correspondientes a los 4 cuartiles. De esa forma, puede compararse con el resto de sus compañeros y decidir si precisa mejorar en algunas de las dimensiones estudiadas o incluso buscar ayuda en algún apartado específico. Además, el informe indica cómo interpretar los valores obtenidos y proporciona algunas sugerencias para mejorar las diferentes dimensiones. Un ejemplo del informe generado para un participante, en relación a la dimensión “Ensayo” se muestra en la Fig. 4.

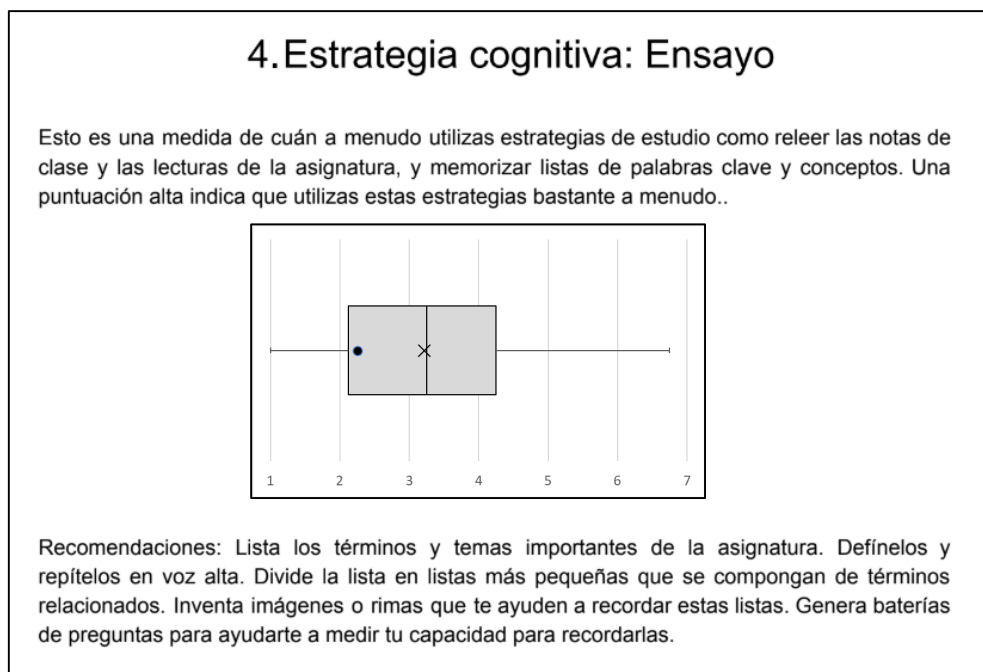


Fig. 4. Ejemplo de informe personalizado para un alumno en la dimensión “Ensayo”. La cruz indica el valor medio de la clase y el punto el valor obtenido por el alumno

## 6 Conclusiones

La autorregulación del aprendizaje es esencial para poder desarrollar la competencia de aprender permanente, tan necesaria en la actualidad. El poder seleccionar y adaptar las estrategias de aprendizaje disponibles, resulta primordial para poder alcanzar los objetivos de aprendizaje de determinadas asignaturas, como el Diseño de Sistemas Digitales, en las

que las concepciones y procedimientos ya aprendidos no facilitan, sino que dificultan, el progreso del alumnado.

Con el fin de mejorar las estrategias de aprendizaje y la autorregulación del alumnado, se ha puesto en marcha una innovación basada en el modelo de autorregulación del aprendizaje de Winne y Hadwin, basados en la monitorización continua y el control sobre los propios recursos cognitivos. Esta innovación incorpora los conceptos de andamiaje y apunte para guiar al alumnado en su progreso en las prácticas de la asignatura, así como una herramienta para la monitorización de las acciones realizadas y los problemas encontrados. Asimismo, el cuestionario MSLQ de Pintrich se ha utilizado como herramienta para evaluar las dimensiones relacionadas con la autorregulación del aprendizaje del alumnado al inicio de la asignatura y en su fase final, con lo que se podrá realizar un análisis de los efectos de las acciones llevadas a cabo.

Dado que esta innovación se encuentra actualmente en fase de desarrollo, se presenta su concepción, planificación y resultados iniciales. Se espera poder obtener resultados concluyentes a final del cuatrimestre y poder extrapolar la metodología y herramientas utilizadas a otras asignaturas de la misma titulación.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación recibida por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València para desarrollar el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa “Comunidades de Aprendizaje como servicios en la nube para el desarrollo y evaluación automática de Competencias Transversales y Objetivos Formativos específicos”, con referencia B29.

## Referencias

- Bannert, M., Sonnenberg, C., Mengelkamp, C., & Pieger, E. (2015). Short- and long-term effects of students' self-directed metacognitive prompts on navigation behavior and learning performance. *Computers in Human Behavior*, 52, 293-306. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.038>
- Boekaerts, M., & Corno, L. (Abril de 2005). Self-Regulation in the Classroom: A Perspective on Assessment and Intervention. *Applied Psychology*, 199-231. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2005.00205.x>
- Efklides, A. (2011). Interactions of Metacognition With Motivation and Affect in Self-Regulated Learning: The MASRL Model. *Educational Psychologist*, 46(1), 6-25. doi:<https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- European Parliament, Council of the European Union. (2006). *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning*. Recommendation. Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de <http://data.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>
- Fernández, J., & Jamet, E. (2017). Extending the testing effect to self-regulated learning. *Metacognition Learning*, 12, 131-156. doi:10.1007/s11409-016-9163-9

Hacker, D. J. (1998). Definitions and empirical foundations. En J. Dunlosky, A. C. Graesser, & D. J. Hacker (Edits.), *Metacognition in educational in a theory and practice* (págs. 1-25). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hadwin, A. F., Järvelä, S., & Miller, M. (2017). Self-regulation, co-regulation and shared regulation in collaborative learning environments. En D. H. Schunk, & J. A. Greene (Edits.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. Routledge.

Ifenthaler, D. (2012). Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios. *Educational Technology & Society*, 15(1), 38-52.

McCardle, L., & Hadwin, A. F. (2015). Using multiple, contextualized data sources to measure learners' perceptions of their self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 10(1), 43-75. doi:<https://doi.org/10.1007/s11409-014-9132-0>

Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). *Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales*. Boletín Oficial del Estado. Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18770&p=20160603&tn=1#a5>

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (Abril de 2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.

Panadero, E. (28 de Abril de 2017). A Review of Self-regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 28. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Edits.), *Handbook of Self-Regulation* (págs. 451-502). San Diego: Academic Press. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>

Pintrich, P. R., Smith, D. A., García, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. University of Michigan, School of Education.

Schraw, G., & Mosham, D. (12 de Marzo de 1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 351-371. doi:<https://doi.org/10.1007/BF02212307>

Torrano, F., Fuentes, J., & Soria, M. (2017). Aprendizaje autorregulado: estado de la cuestión y retos psicopedagógicos. *Pefiles Educativos*, XXXIX(156), 160-173.

Universitat Politècnica de València. (2012). *Competencias Transversales*. Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>

Universitat Politècnica de València. (12 de Julio de 2018). *Guía Docent 2018-2019*. Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de Diseño de Sistemas Digitales: [https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/internal/shared/node/content/EzVmRDOWQ46sr\\_OoftKYkw?a=true.pdf](https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/internal/shared/node/content/EzVmRDOWQ46sr_OoftKYkw?a=true.pdf)

Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. En D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Edits.), *Metacognition in educational theory* (págs. 277-304). Nahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Winne, P. H., & Nesbit, J. C. (2009). Supporting Self-Regulated Learning with Cognitive Tools. En D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Edits.), *Handbook of Metacognition in Education* (págs. 259-277). New York, USA: Taylor & Francis.



Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). Measuring Self-Regulated Learning. En B. Monique, P. R. Paul, & M. Zeidner (Edits.), *Handbook of Self-Regulation* (págs. 531-566). Academic Press. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50045-7>

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 89-100. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

Xilinx Inc. (2019). *Vivado Design Suite - HLx Editions*. Recuperado el 23 de Marzo de 2019, de <https://www.xilinx.com/products/design-tools/vivado.html>

Yen, M.-H., Chen, S., Wang, C.-Y., Chen, H.-L., Hsu, Y.-S., & Liu, T.-C. (22 de Marzo de 2018). A framework for self-regulated digital learning (SRDL). *Journal of Computer Assisted Learning*, 10. doi:<https://doi.org/10.1111/jcal.12264>

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Edits.), *Handbook of Self-Regulation* (págs. 13-39). San Diego: Academic Press. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>

## Aplicación de Trabajo en Equipo y Logro Individual (TELI) en alumnos del Grado de Medicina.

ESTHER ESCUDERO <sup>a</sup>, ISABEL SANCHEZ-VERA<sup>b</sup>; URSULA MUÑOZ<sup>c</sup>, RIMA BARHOUM<sup>d</sup>, MARIA CRUZ SÁDABA<sup>e</sup> y ASIER JAYO<sup>f</sup>

<sup>a</sup>[estheresc@ceu.es](mailto:estheresc@ceu.es); <sup>b</sup>[isanver@ceu.es](mailto:isanver@ceu.es); <sup>c</sup>[ursula.munozmoron@ceu.es](mailto:ursula.munozmoron@ceu.es); <sup>d</sup>[rbarho@ceu.es](mailto:rbarho@ceu.es); <sup>e</sup>[mariacruz.sadabaargaiz@ceu.es](mailto:mariacruz.sadabaargaiz@ceu.es); <sup>f</sup>[asier.jayoandres@ceu.es](mailto:asier.jayoandres@ceu.es)

Sección de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad CEU San Pablo, Madrid.

### Abstract

*In the first semester of the academic year 2018 2019, the professors of Physiology at the Medicine School CEU San Pablo University, have used the collaborative learning modality TELI to teach Physiology of the Blood. To develop the TELI technique, the students were divided into two groups, one of them received the traditional Master Class and the other group received the TELI teaching. The students worked in the classroom forming groups of 4 people. At the beginning of each of the three blood topics, the teacher raised different questions and the students had 15 minutes to hold a brainstorming session and share their initial knowledge. After that, the students had to make a diary of notes following the ideas of brainstorming and consulting different sources such as the material of the Blackboard platform. Finally, the evaluation of the knowledge of each student was carried out with a written individual test. When comparing the successes in the answers of the questionnaire, the groups that did the collaborative work obtained better scores than those that did not. Nevertheless, the perception from the students about this methodology was not very positive.*

*Keywords:* TELI, Cooperative work, Physiology, Medicine.

### Resumen

*Durante el primer semestre del actual curso académico 2018 2019 los profesores de Fisiología I del Grado de Medicina, han utilizado el aprendizaje colaborativo TELI en el bloque Fisiología de la Sangre. Para ello, los alumnos se distribuyeron en un grupo con el que se trabajó con TELI y otro, en el que se impartió la docencia con Clase Magistral. Para el desarrollo con TELI los alumnos trabajaron en el aula en equipos de 4 personas. Al inicio de cada uno de los tres temas de los que consta el bloque de Fisiología de la Sangre, el profesor planteó cuestiones y durante 15 minutos los alumnos, utilizando un Folio Caótico, realizaron una Lluvia de Ideas poniendo en común sus conocimientos previos sobre el tema a tratar. Después, se les proporcionó material didáctico elaborado por los profesores a través de la plataforma Blackboard. Posteriormente cada equipo, siguiendo la guía de sus Folios Caóticos, elaboró un Cuadernillo de Apuntes que fue evaluado en forma conjunta. Finalmente se evaluaron de forma individual los conocimientos utilizando un cuestionario escrito de tipo test. Comparando los aciertos en las respuestas, los grupos que hicieron el trabajo colaborativo obtuvieron mejor puntuación que los que no, pero la acogida de la metodología no ha sido muy positiva por parte de los alumnos.*

*Palabras clave:* TELI, Trabajo Cooperativo, Fisiología, Medicina

## **Introducción.**

Durante los últimos años los profesores de Fisiología I del Grado de Medicina practicamos de forma activa actualizaciones en la metodología de la enseñanza. Una de las motivaciones principales que nos empuja es la creencia de que el aula es uno de los lugares donde los estudiantes desarrollan muchas de las competencias que necesitaran para afrontar el futuro. No solo competencias cognitivas, sino también emocionales. El foco de nuestra innovación estos años, ha estado puesto directamente en fomentar su autonomía para progresar en el conocimiento de la asignatura. Para ello les hemos ido ofreciendo diferentes herramientas que han tenido, en general, buena aceptación por los alumnos y que han demostrado tener efectos positivos en el aprendizaje de nuestra materia. (*Escudero et al 2017; Sánchez-Vera et al 2017, Escudero et al 2018, Muñoz et al 2018*).

Durante este año uno de los planteamientos que hemos abordado es fomentar el trabajo colaborativo en grupos pequeños entre los alumnos de Medicina, ya que últimamente venimos detectando, cada vez más, una tendencia por parte de este alumnado a focalizar su aprendizaje en la dirección de superar el examen MIR, que obligatoriamente tendrán que afrontar al finalizar sus estudios. Esta situación se va desplazando también hacia los cursos básicos iniciales de la titulación, lo que hace que de forma anticipada se generen perfiles individualistas. Por ello, hemos planteado utilizar en el bloque de Fisiología de la Sangre la herramienta de aprendizaje basada en pequeños grupos cooperativos, tomando como base la herramienta Trabajo en Equipo-Logro Individual (TELI) descrita por Slavin en la Universidad Johns Hopkins.

El trabajo cooperativo permite mejorar el aprendizaje mediante la creación de equipos que trabajan en alto rendimiento, de tal manera que cooperan entre ellos generando a su vez una competencia positiva para demostrar que todos los miembros del grupo terminan alcanzando el nivel de aprendizaje deseado. (*Larry Michaelsen et al. 2004, Ricard, 2010., Estelles-Miguela et al 2017*). Además, al recibir puntuaciones tanto por el trabajo en cooperación como por los logros individuales conseguidos como resultado del trabajo en equipo, favorece que todos los integrantes se impliquen en la actividad evitando “polizontes”.

Consideramos que aunque este tipo de modelo cooperativo no debe sustituir la enseñanza del profesor, será muy positivo para fomentar las habilidades de pensar, poner en común, cotejar información, integrar y aplicar los conocimientos previos de los alumnos. Además esperamos que el hecho de que cada uno de ellos pueda mejorar de forma particular su rendimiento académico, habiéndolo conseguido después de cooperar en la generación de conocimiento junto con sus compañeros, pueda ajustarse satisfactoriamente al perfil del estudiante actual de Medicina.

## **Objetivos.**

El objetivo principal de este trabajo es proponer una nueva metodología de aprendizaje del bloque de Fisiología de la Sangre, basada en Trabajo en Equipo cooperativo y Logro Individual (TELI).

Se trata de una serie de métodos de enseñanza en los que los alumnos trabajan en grupos pequeños para que evalúen lo que saben ellos y los demás, discutan con sus compañeros, superen los posibles problemas de comprensión de algunos conceptos, y generen conocimiento juntos.

La finalidad última es intentar rebajar el perfil individualista que aparece cada vez más temprano en los estudiantes de Medicina, evitando los efectos negativos de la competencia para enfocarla como mecanismo para motivar a los alumnos a dar lo mejor de sí mismos.

### **Desarrollo de la innovación.**

Presentamos el análisis y las conclusiones sobre la utilización de la metodología de aprendizaje basada en equipos cooperativos puesta en marcha en el bloque de Fisiología de la Sangre, perteneciente a la asignatura Fisiología I de la titulación de Medicina. La asignatura de Fisiología I se imparte en el primer semestre del 2º curso, es de carácter obligatorio y consta de 7,5 créditos ECTS.

El número de alumnos matriculados en la asignatura en el curso 2018-2019 fue de 163, y estaban repartidos en cuatro grupos. (Tabla 1)

<b>Grupo de teoría</b>	<b>Número de alumnos</b>
01	40
02	38
03	35
04	50

Los alumnos de los grupos 02 y 04 (88) recibieron la docencia sobre Fisiología de la Sangre con metodología de Clase Magistral (los llamamos Grupo Clase Magistral), y los alumnos de los grupos 01 y 03 (75) utilizaron la metodología de Trabajo en Equipo-Logro Individual (los llamamos Grupo TELI).

El bloque de sangre se dividió en tres temas: 1, Introducción y eritrocitos. 2, Trombocitos. 3, Leucocitos. Para su impartición el primer tema contó con 4 días de clase, y los temas 2 y 3 con tres clases cada uno.

Los alumnos del Grupo TELI trabajaron en el aula organizados en equipos de 4 personas. No se les obligó a cumplir ningún requisito para formar parte de los equipos, de tal manera que se constituyeron aleatoriamente.

Al inicio de cada tema, cada equipo contó con un folio A3 (Folio Caótico) en el que cada uno de los 4 componentes debía escribir con un color diferente las ideas que le surgían para responder a las preguntas que iba formulando el profesor. La finalidad consiste en generar un espacio sobre papel para que cada alumno recuerde conocimientos o elabore pensamiento propio sobre una cuestión concreta del tema a modo de Lluvia de Ideas o *Brainstorming*. En este apartado se animó a los alumnos a que relacionaran conceptos aprendidos en otras asignaturas como Biología Celular, Histología o Bioquímica (de 1º curso) para compartir con el equipo. Los Folios Caóticos se entregaron como material evaluable.

Con ayuda de una presentación de *Power Point*, el profesor, interactuando como mediador y facilitador de conocimiento, lanzaba cuestiones apoyadas en imágenes o esquemas. Las primeras preguntas iban destinadas a que los alumnos bucearan en su conocimiento previo como base desde donde continuar el estudio del tema. La intención era que cada alumno y cada equipo evaluase su punto de partida respecto al tema propuesto. Las preguntas posteriores estaban orientadas a plantear los objetivos que debían conseguir los alumnos para dominar los conceptos nuevos que aprender.

Una vez hechas las preguntas se les dejaba generar una Lluvia de Ideas durante 15 minutos.

Posteriormente con la ayuda de material didáctico subido a la plataforma *BlackBoard* por el profesor, cada equipo tuvo que elaborar un Cuadernillo de Apuntes del bloque siguiendo las ideas plasmadas en sus Folios Caóticos. Para terminarlo, después de los días de clase los alumnos contaron con 2 días más de trabajo fuera del aula antes de la entrega.

Finalmente se les hizo un cuestionario individual de tipo test con preguntas multiopción y una única respuesta correcta, el cual fue el mismo para los alumnos del Grupo Clase Magistral.

Para los alumnos del Grupo TELI, se evaluó de forma conjunta los tres Folios Caóticos y el Cuadernillo de Apuntes y de forma individual el cuestionario de tipo test.

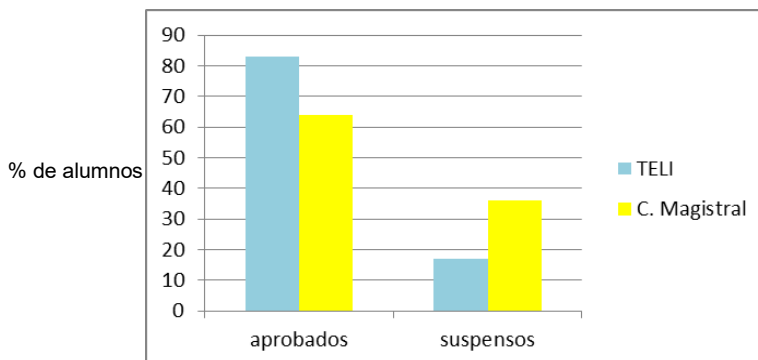
## **Resultados.**

Para analizar los resultados obtenidos en el rendimiento de los alumnos sobre la comprensión de los fundamentos fisiológicos que rigen la sangre, llamamos Grupo Clase Magistral a los 88 alumnos que no participaron en la innovación docente y denominamos Grupo TELI a los 75 alumnos que trabajaron a través de equipos.

### **1. Análisis de las calificaciones obtenidas por cada alumno en el test individual.**

#### *1.1. Porcentaje de aprobados en cada grupo.*

Hemos analizados el porcentaje de alumnos capaz o no de superar la prueba escrita de conocimientos mínimos exigidos sobre el tema de Fisiología de la Sangre. Para la prueba se diseñó una batería de preguntas de tipo test en los que había 4 opciones de las cuales únicamente una era correcta.



*Figura 1. Se representa el porcentaje de alumnos aprobados. En azul los alumnos que hicieron la innovación (Grupo TELI) y en amarillo los que recibieron la metodología tradicional (Grupo Clase Magistral).*

Como se aprecia en la gráfica de la figura 1, el 83% de los alumnos pertenecientes al grupo TELI superaron la prueba mientras que el grupo de Clase Magistral lo hicieron el 64 %. El porcentaje de suspensos fue prácticamente el doble en el grupo de alumnos que recibieron la enseñanza con el método de la clase magistral en comparación con el grupo TELI (36 % vs 17%).

### 1.2. Calificación media obtenida en cada grupo.

Como se observa en la figura 2, la calificación media obtenida en el grupo de la Clase Magistral fue de 5.3 y al comparar con el grupo TELI se observa una mejora de 1.2 puntos en la media de estos alumnos que obtuvieron una calificación media de 6.5 puntos.

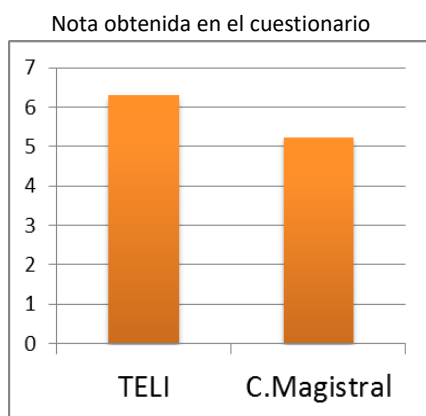


Figura 2. Se representa la nota obtenida en el cuestionario.

### 1.3. Cuantificación del número de preguntas acertadas en cada grupo.

Analizamos el porcentaje de alumnos que conseguían contestar más preguntas correctamente.

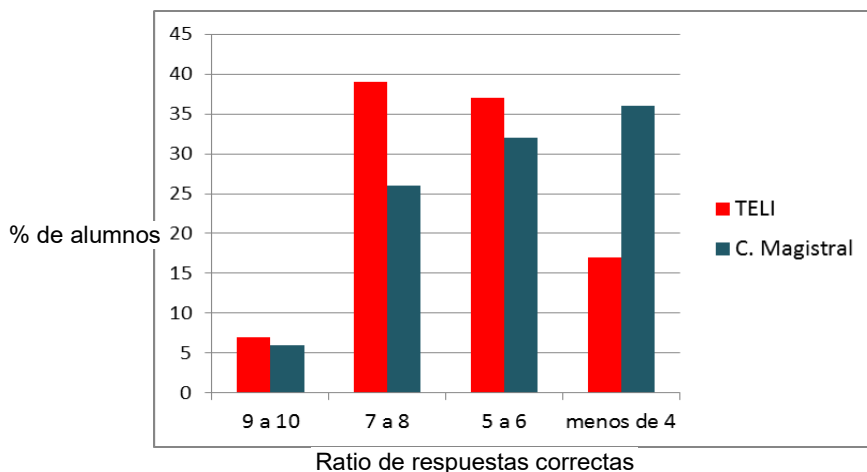
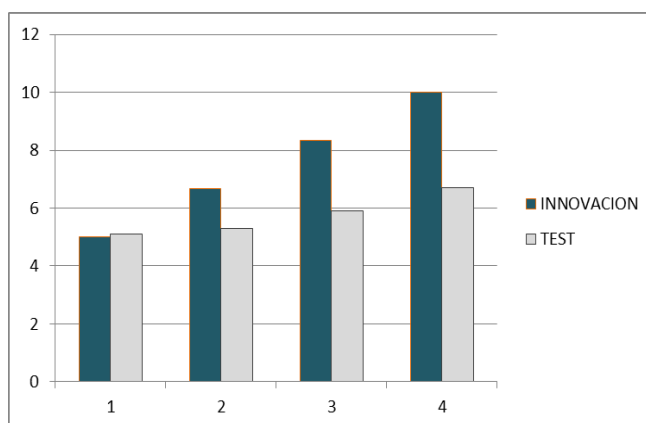


Figura 3. Se representa en el eje de las coordenadas el ratio de preguntas acertadas en el test. En el eje de ordenadas el porcentaje de alumnos. En rojo se representa al Grupo TELI y en azul al Grupo Clase Magistral

En la figura 3, podemos observar que en el grupo donde se realizó la innovación docente (TELI), un 7% de los alumnos contestaba correctamente a casi la totalidad de las preguntas (de 9 a 10 aciertos), siendo este resultado similar al obtenido en el Grupo de Clase Magistral, con un 6% de alumnos que también conseguían este ratio. Se cuantificó también, que un 39% de los alumnos del Grupo TELI contestaron correctamente entre 7 y 8 cuestiones frente al 26% del Grupo Clase Magistral. En el ratio de 5 a 6 preguntas correctas encontramos menores diferencias entre los porcentajes de ambos grupos, siendo de un 37% en el Grupo TELI frente a un 32% en el Grupo de Clase Magistral. Pero donde aparecen las diferencias más significativas es en el número de alumnos que contestaron correctamente 4 o menos preguntas, en donde el Grupo TELI tiene un 17% de los alumnos frente a más del doble que aparece en el Grupo Clase Magistral (17% vs 36%).

## **2. Análisis en el grupo TELI de las correlación entre la puntuación obtenida en la innovación y la nota obtenida en el cuestionario de tipo test.**

Quisimos conocer si dentro del Grupo TELI, existía relación entre la calificación obtenida en la valoración de la innovación (es decir la suma entre la nota de los Folios Caóticos y el Cuadernillo de Apuntes) y un mayor éxito a la hora de acertar las preguntas del cuestionario de tipo test.



*Figura 4. Se representa la relación entre la calificación obtenida en la innovación (Folio Caótico más Cuadernillo de apuntes) y la nota del cuestionario tipo test.*

Como se evidencia en la figura 4, aquellos alumnos que obtuvieron mejor valoración en la innovación tuvieron mejor puntuación en el test, pero hay que notar que a pesar de las mejores calificaciones en la innovación el aumento del resultado en el test no es significativamente llamativo.

### 3. Resultados del análisis de la encuesta de satisfacción de los alumnos con la metodología TELI.

Para conocer el grado de satisfacción de los alumnos a la hora de estudiar el bloque de Fisiología de la Sangre con la metodología TELI, hicimos unas encuestas anónimas solo a los alumnos de este grupo.

Las preguntas que hicimos fueron las siguientes:

1. ¿Te ha resultado interesante realizar esta metodología?
2. ¿Te ha servido para mejorar tu aprendizaje del bloque de sangre?
3. ¿Te ha motivado trabajar en colaboración con tus compañeros de grupo?
4. ¿Recomendarías que siguiéramos haciendo esta actividad el próximo curso?
5. ¿En general, como valorarías tu grado de satisfacción con esta actividad?

#### 3.1. Análisis sobre el interés por la actividad de innovación, la mejora del aprendizaje y la motivación para trabajar en equipo.

En la tabla 2 se recogen las valoraciones de los alumnos respecto a las tres primeras cuestiones que se les formularon en la encuesta de satisfacción de la actividad.

	FOLIO CAÓTICO		CUADERNILLO APUNTES	
	SI	NO	SI	NO
<i>INTERES</i>	40%	60%	51%	49%
<i>FACILIDAD ESTUDIO</i>	36%	64%	37%	63%
<i>TRABAJO EN EQUIPO</i>	54%	46%	59%	41 %

Como se aprecia en la tabla 2, despertó más interés en los alumnos la realización del Cuadernillo de Apuntes que la participación en la Lluvia de Ideas utilizando el Folio Caótico (51% vs 40%). El trabajo en equipo ha sido valorado positivamente por más de la mitad de la clase tanto en con los Folios Caóticos como en la elaboración del Cuadernillo de Apuntes (54% vs 59%). Sin embargo, cuando les preguntamos sobre si consideraban que realizar estas actividades les había facilitado el aprendizaje, un 64% opinó que el Folio Caótico no les había ayudado a estudiar y el 63% opinó que hacer los apuntes tampoco.

#### 3.2. Análisis sobre el grado de satisfacción con las actividades y si recomendarían su realización.

En las figuras 5A y 5B se representa el porcentaje de alumnos que expresaron su grado de satisfacción con las actividades de Folio Caótico y elaboración del Cuadernillo de Apuntes.



Se observa que hay más aceptación con la propuesta de elaborar apuntes que la de generar *Brainstorming* utilizando el Folio Caótico. Si se valora en conjunto los alumnos que consideraron ligeramente o muy satisfactorio su realización, sólo una media del 40% de los alumnos refirieron estar satisfechos con la innovación.

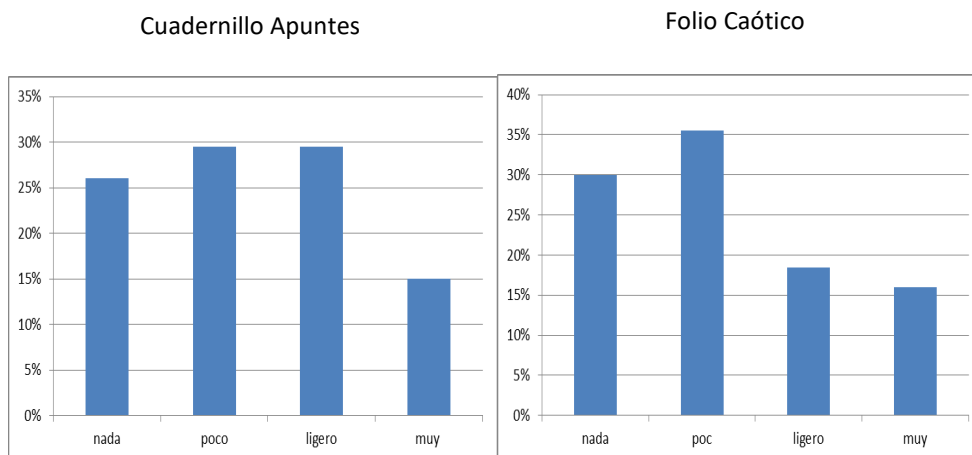


Figura 5. Se representa la valoración de los alumnos respecto al grado de satisfacción con la elaboración del cuadernillo (Fig. 5A) y la participación en el Folio Caótico (Fig. 5B). En ambas gráficas en el eje de ordenadas se expresa el porcentaje de alumnos y en el de coordenadas los distintos grados de satisfacción

Por último, en la figura 6 se representa si los alumnos recomendarían hacer estas actividades en próximos cursos, pudiendo observar que en ambos casos (tanto en la elaboración de apuntes como en la participación del *Brainstorming* con el Folio Caótico) el 35.5 % de los alumnos si las recomendaría frente al 64.5% que opina que no lo haría.

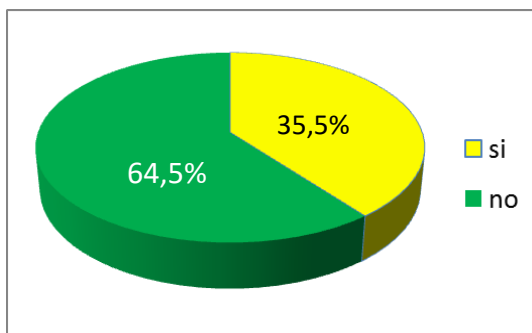


Figura 6. Se representa la valoración de los alumnos sobre si recomendarían que continuáramos con esta metodología el curso próximo. En verde se representa el porcentaje de respuestas negativas, y en amarillo el de positivas.

## Conclusiones y comentarios.

Durante los últimos cinco años, los profesores de la asignatura de Fisiología I de la Facultad de Medicina han utilizado la metodología de “aprendizaje/facilitación del aprendizaje” con los alumnos de segundo curso. Del análisis de las diferentes propuestas hemos destacado que, en general, las nuevas metodologías tienen un grado de aceptación positivo en los alumnos para aumentar su rendimiento académico (Escudero et al 2017; Sánchez-Vera et al 2017).

Además, en los dos últimos años hemos comenzado a detectar que los alumnos de medicina comienzan a potenciar un carácter competitivo e individualista desde los primeros cursos preclínicos, situación que con anterioridad se ubicaba en los últimos años de la titulación como consecuencia comprensible del reto que supone superar el examen MIR. Es por ello que este año hemos querido bajar ese perfil individual temprano para favorecer competencias de trabajo cooperativo y enfocar al alumno a dar lo mejor de sí mismo.

La innovación se ha realizado con el bloque de Fisiología de la Sangre por ser la parte del temario de fisiología más familiar para los alumnos y de la que tienen un conocimiento previo más amplio, por lo que pensamos facilitar su inmersión en la actividad. La finalidad de la propuesta ha sido que los estudiantes elaboraran material propio del tema en cuestión, con la intención de evitar que utilizaran únicamente como fuente de estudio unos apuntes de antiguos alumnos que circulan por la Universidad.

El análisis sobre el Trabajo Cooperativo en el que se ha valorado la elaboración de los Folios Caóticos y el Cuadernillo de Apuntes, pone de manifiesto que las calificaciones que obtuvieron los alumnos participantes fueron suficientes y no hubo ningún suspenso (figura 4, barras verdes oscuras). Además, la valoración sobre el trabajo en equipo ha sido positiva para un poco más de la mitad de los alumnos, considerando un 54% de ellos positivo trabajar en equipo para hacer los Folios Caóticos y un 59% encontró positivo cooperar para hacer el Cuadernillo de Apuntes (tabla 2). Sin embargo y sorprendentemente, el interés de los alumnos por realizar la metodología *Brainstorming* fue menor que el interés por elaborar apuntes (40% vs 51%). Por otra parte, solamente un 37 % de ellos encontró que esta metodología les facilitó el aprendizaje de la sangre. Estos resultados reflejan la preferencia de estos alumnos por métodos directos que les faciliten el éxito en sus pruebas escritas, más que por aquellos que les brinden crecer en otras competencias como por ejemplo la libertad para organizar el grupo, distribuir los contenidos, discutir ideas, o relacionar conocimientos de otras asignaturas.

En cuanto al análisis del abordaje del Logro Individual, evaluando los aciertos en el ejercicio de tipo test, se observa que la actividad de innovación ha sido positiva a la hora de mejorar su puntuación en este bloque de conocimiento, ya que la nota media obtenida en la prueba es más alta en los alumnos del Grupo TELI que la de sus compañeros del Grupo Clase Magistral. (Fig. 2), y además, el número de suspensos fue menor en el Grupo TELI (Fig. 1). Estos resultados en conjunto, nos lleva a los profesores a valorar positivamente la utilización de la innovación ya que ha habido una mejora en el aprendizaje.

Sin embargo, la opinión general de los alumnos sobre la satisfacción de aplicar este método pone de manifiesto que un 60% lo valora de manera negativa. Una observación a tener en cuenta es que la encuesta de satisfacción se hizo a ciegas, es decir, sin que los alumnos supieran el rendimiento de la innovación sobre la mejora de sus notas en el bloque de sangre.

Estos resultados nos hacen reflexionar sobre el bajo perfil creativo e innovador de los estudiantes de las nuevas promociones que están llegando a las aulas de Medicina, y también sobre su focalización casi única en obtener la mejor calificación. Esta situación nos debe colocar en reenfocar la docencia en el aula, ya que no solo es importante que los alumnos consigan mejorar el rendimiento académico, sino que el aprendizaje óptimo debe enfocarse tanto a las competencias puramente conceptuales como a las relacionadas con la inteligencia emocional. Consideramos que para todos los alumnos en general, pero para los de medicina en particular, es importante focalizar su atención no solo hacia la obtención de una buena puntuación sino también en valorar el conocimiento desde la perspectiva universitaria del Saber.

Por otra parte, es importante reseñar la dificultad que supone para el docente decantarse por una metodología innovadora que prevalezca por encima de las demás. Se debe reflexionar sobre que el aprendizaje no se consigue únicamente a partir de diferentes interacciones, sino que también hay que redirigirse hacia la consolidación del conocimiento mediante el esfuerzo intelectual. Siendo importante hacer hincapié que en el entorno universitario es necesario que la metodología docente no solo se focalice en las necesidades actuales de un alumnado muy influenciado por la inmediatez de una tecnología fulminante y en constante cambio, sino que empieza a ser cada vez más prioritario que la metodología docente se adapte también a las necesidades del Profesor para evitar la pérdida de la esencia del contexto universitario.

## **Referencias**

Escudero E, Sánchez-Vera I, Barhoum R, Muñoz U, Jayo A (2018). Análisis de la metodología *Flipped learnig* en el entorno de la práctica de la Fisiología Médica.

Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8616>

Escudero E, Sánchez-Vera I, Barhoum R, Puche J E, Muñoz U, (2017). Análisis del uso de autoevaluaciones en una plataforma digital en el entorno de la Fisiología Médica.

Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6809>

Michaelsen L, Bauman A, Fink D (2004). *Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching*. Stylus Publishing (VA)

Estelles-Miguela S, José Albarracín J, Guillem M, Palmer MA Peris-Ortiz M (2017) “Desarrollo de la Competencia de Trabajo en Equipo en la Asignatura de Dirección de Producción y Operaciones”. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6892>

Muñoz U, Escudero E, Barhoum R, Sádaba MC, Sánchez-Vera I (2018). Generación colaborativa de conocimiento. Una experiencia de aprendizaje basada en equipos o Team Based Learning (TBL) en la práctica odontológica.

Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8723>

Ricard M, (2010). “Educación: Promueve la cooperación, no la competitividad”. <http://www.matthieuricard.org/es/blog/posts/educacion-promueve-lacooperacion-no-la-competitividad>.

Sánchez-Vera I, Escudero E, Muñoz U, Borrego, M J, Barhoum R, (2017). Experiencia en la elaboración de videos didácticos por alumnos de Fisiología como parte de su proceso de aprendizaje. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6819>

Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 94(3), 429-445. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.94.3.429>

## Evaluación Personalizada del Trabajo de Preparación para la Experimentación en Física mediante Técnicas de Monitorización.

José Daniel Sierra Murillo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad de La Rioja; Departamento de Química; Área de Física Aplicada; Complejo Científico-Tecnológico; C/ Madre de Dios 53; 26006-Logroño; daniel.sierra@unirioja.es.

---

### Abstract

*The main objective of this Teaching Innovation Project (TIP) is to properly evaluate the preparation work of each of the people who are part of an experimental group before it is put into practice in the Physics Laboratory. To do this, this work of prior preparation is intended to monitor through intelligent audiovisual resources (smartphone) that can be integrated into a Virtual Space 3.0 (VS-3.0). This monitoring could be done "live" (streaming) or by recording and storing the corresponding audiovisual file (mini-video) in a virtual reservoir accessible to all the actors involved: teachers and students. All with the invaluable help of the "Flipped Learning" Methodology, within the mentioned VS-3.0. This TIP highlights the importance of the use of Information and Communication Technology (ICT), not only in leisure ambits, but in other university training / learning, as well as the recognition of some of the philosophies of the Bologna 2020 Project, such as the continuous updating of the teaching-learning processes.*

### Keywords:

*Improvement of the Personal Preparation Work Evaluation; Experimentation in Physics; Audiovisual Monitoring; Methodology "Flipped Learning"; Virtual Space 3.0.*

---

### Resumen

*Este Proyecto de Innovación Docente (PID) tiene como principal objetivo poder evaluar adecuadamente el trabajo de preparación de cada una de las personas que forman parte de un grupo experimental antes de su puesta en práctica en el Laboratorio de Física. Para ello, dicho trabajo de preparación previa se pretende monitorizar a través de recursos audiovisuales inteligentes (smartphone) que puedan integrarse en un Espacio Virtual 3.0 (EV-3.0). Esta monitorización podría realizarse "en vivo" (streaming) o mediante la grabación y almacenamiento del correspondiente fichero audiovisual (mini-vídeo) en un reservorio virtual accesible a todos los actores implicados: profesores y alumnos. Todo ello con la inestimable ayuda de la Metodología "Flipped Learning", dentro del mencionado EV-3.0. En este PID se pone de manifiesto la importancia del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), no sólo en ámbitos de ocio, sino en otros de formación/aprendizaje universitario, así como el*

*reconocimiento de alguna de las filosofías del Proyecto Bolonia 2020, como es la actualización continuada de los procesos de docencia-aprendizaje.*

**Palabras clave:**

*Mejora de la Evaluación del Trabajo de Preparación Personal; Experimentación en Física; Monitorización Audiovisual; Metodología “Flipped Learning”; Espacio Virtual 3.0.*

## **Introducción**

A lo largo de mi carrera docente e investigadora, en diversos ámbitos teórico-experimentales, llevo detectando deficiencias en la preparación teórica y experimental de algunas de las personas que forman parte de un pequeño grupo experimental, y que posteriormente deben llevar a cabo conjuntamente la correspondiente experimentación en un Laboratorio de Física Experimental (LFE).

Por esa razón, como ya se indica en el título del Proyecto de Innovación Docente (PID) que se expone en esta comunicación ([Evaluación Personalizada del Trabajo de Preparación para la Experimentación en Física mediante Técnicas de Monitorización](#)), el propósito con el que nace este PID es la mejora en la valoración del trabajo de preparación personal para la Experimentación en Física mediante el seguimiento o monitorización personalizado de la preparación previa para un buen trabajo en el LFE por parte de cada uno de los miembros del grupo de trabajo experimental: (1) preparación teórica, (2) montaje del experimento, (3) toma de medidas, (4) análisis de las mismas y (5) conclusiones. No obstante, aunque sería de gran interés realizar el mismo tipo de seguimiento y evaluación de todas las etapas del trabajo experimental, en principio, aquí se propone realizarlo sobre la primera etapa (1) mediante técnicas de monitorización que son de uso cotidiano en nuestra Sociedad de la Información y la Comunicación (SIC): el *smart phone*.

A lo largo de la Historia de la Humanidad, las Experiencias Científico-Tecnológicas han mostrado su beneficio a un mejor desarrollo de una sociedad moderna. Se venían realizando, ya desde el S. XVII, en diversos ámbitos como academias, sociedades científicas e, incluso, espacios de acceso a todo tipo de personas. Por supuesto, han sido de gran utilidad por su carácter docente y de aproximación a la senda de la experimentación. Instituciones como la universidad, institutos de investigación, etc. pueden encontrar en éstas una herramienta de gran interés docente e investigador. Sin embargo, aunque existen países de nuestro entorno que han visto en ellas su gran interés (González y Wagenaar, 2003; Wagenaar, 2018), en nuestro país el Proyecto Tuning de Física necesita un mayor acercamiento a la práctica docente generalizada, también con una perspectiva de iniciación a la experimentación científica y aplicación tecnológica. Aunque debe valorarse el trabajo realizado en algunos ámbitos universitarios españoles, entre los que cabe destacar el llevado a cabo en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universitat de València (Ferrer, 2018). En

este proyecto vinculado con la Física, hay involucrada una vasta comunidad universitaria entre profesores y alumnos, incluidos alumnos de Máster.

Aunque cada vez ocurre menos en nuestro país, sigue sucediendo que alumnos universitarios (algunos ni pueden matricularse o lo hacen compatibilizando trabajo y estudio) de grados relacionados con la ciencia y la tecnología llegan por vías en las que su formación en Física es mejorable. Sucede, sobre todo, en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), pero también en el Bachiller. A veces, por una inadecuada elección de asignaturas que preparen al alumno su capacitación para abordar los estudios universitarios antes mencionados. Aquí conviene recordar lo conveniente de aconsejar ciertas asignaturas indispensables, dentro de una cierta flexibilidad en la elección, aunque no siempre es posible en todos los Institutos de Enseñanza Secundaria (IES). En muchos casos, a esto se une la imposibilidad de plasmar de manera experimental lo poco o mucho aprendido desde una perspectiva teórica muy necesaria. El que un alumno pueda diseñar un experimento, más o menos sencillo, relacionado con la materia tratada de manera teórica, le abre puertas, no solo al mejor entendimiento de los fundamentos de la citada materia, sino de posibles mejoras y nuevos retos relacionados, en mayor o menor medida, con el primer experimento. No solo tiene que ver con la mejora del aprendizaje, sino con una nueva mirada hacia adelante, también con una mejora de “La Perspectiva Científica” (Russell, Bertrand, 1981). Desde un punto de vista global, la utilización de Experiencias Físicas (EF) permite elaborar todo un proceso cognitivo de observación racional, en el que es de gran interés que los alumnos emitan conclusiones en función de los sistemas físicos estudiados en el ámbito teórico, muy importante en la comprensión del Método Científico. Sobra decir que este método ofrece una gran mejora en la participación del alumnado de forma activa en su propio proceso de aprendizaje. Además de en su posible futuro profesional, en ámbitos de la investigación básica y/o aplicada y, también, en el emprendimiento tecnológico, fundamental en la Sociedad del Siglo XXI.

Se conoce suficientemente que la calidad docente en la universidad, sean enseñanzas científicas, técnicas, etc., así como la mejora del proceso de aprendizaje por parte del alumnado, se puede obtener mediante métodos activos. (Alba, J., Torregrosa, C. y Del Rey, R., 2015) Queda claro en lo expuesto anteriormente que la propia naturaleza de la experimentación física posibilita y facilita la participación activa del alumnado, así como su participación individual y/o como miembro de un grupo de trabajo con el que colaborar en todo el proceso de aprendizaje. En este punto conviene recordar que se está trasladando una parte de la responsabilidad de su aprendizaje desde el profesor al alumno: Metodología “*Flipped Learning*” (MFL), (Prieto, 2017). Por experiencia del que suscribe, muy interesante cuando se complementa con el manejo de las TICs dentro de un Espacio Virtual 3.0 (EV-3.0). Las Webs 3.0 también se han venido a denominar *Webs* semánticas (W3C, 2013). (Figura 1)



Figura 1. Visión esquemática de la Web 3.0. (Fuente: Google Web 3.0)

Este EV-3.0 se utiliza cada vez más en nuestra sociedad. Es como una autopista dentro de *Internet* que proporciona una serie de herramientas de gran interés científico-tecnológico para el alumnado del que se habla en este proyecto. También para que instituciones, empresas, etc. puedan compartir información muy diversa. (Mora H., Azorín, J., Jimeno, A., Sánchez, J. L., Pujol, F., García, J., Serra, J. A., Morell, V., Rives, M. F., Saval, M., García, A. y Orts, S., 2016) Este concepto de *Web* semántica constituye un complemento de la *Web* tradicional. En él, la información se dispone de manera estructurada para permitir una ágil y eficiente consulta y acceso, tanto por humanos como por máquinas (Silva, J. M., Mahfujur, A. S. Md. y El Saddik, A., 2008; Nacer y Aissani, 2014).

En cuanto a la educación superior, ésta ha evolucionado hacia objetivos presentes y futuros dentro de un sistema formativo de una sociedad moderna y cambiante en muchos y diversos ámbitos (González Mariño, 2008; Ortega, 2018):

- Evolucionan los procesos de aprendizaje, desde los entornos presenciales tradicionales hacia otros más actuales y diversos.
- Existe una creciente demanda de mayor diversidad en las competencias específicas y transversales (Bologna, 2009), así como de que se amplíe la oferta de formación continua sobre diferentes tipos de habilidades (informáticas, etc.) necesarias en los mencionados procesos de aprendizaje.

Los espacios de aprendizaje han evolucionado y las instituciones educativas también. Todo ello ha hecho que deban reajustar sus sistemas de intercambio de información y su comunicación con la comunidad educativa. Cambios que traen consigo nuevas estructuras organizativas, con características modulares, flexibilidad y mayor capacidad de intercambio de información sobre entornos reales y virtuales. Entre otras, flexibilidad en sus



procedimientos y en su estructura administrativa, de acuerdo a las necesidades de una nueva sociedad. (Ortega, 2018) En la actualidad, estas instituciones tienen que responder a este desafío. Deben revisar sus referentes y promover experiencias innovadoras. Pueden apoyarse en las TIC, modernizar las estrategias docentes de profesores y alumnos, entre otras cosas, para poder buscar, acceder, gestionar y compartir cada vez más información más o menos afín a las diferentes materias objeto de estudio, aprendizaje y experimentación. Todo esto forma parte de los procesos de mejora e innovación docente, investigadora, así como de su aplicación tecnológica y empresarial. (Mora H., Signes, M. T., De Miguel, G. y Gilart, V., 2015)

La universidad y su profesorado disponen de una experiencia en el ámbito de la enseñanza virtual en la que ha sido necesaria la participación activa de toda la comunidad universitaria. Además del correspondiente compromiso institucional con la Innovación Docente (ID) (Ramírez, 2018) y su puesta en valor al mismo nivel que la Investigación Específica (IE) tradicional en diversos ámbitos llevada a cabo por los mismos actores principales: PDI y alumnado en sus diferentes etapas universitarias y/o empresariales. En la universidad actual se trabaja muy intensamente por y para dicha IE, algunas veces incluso en detrimento de la docencia y su innovación. Las razones parecen obvias: su ejercicio es más valorado en la mayoría de los ámbitos institucionales. Parecería más aconsejable una valoración más equilibrada de una y otra, más cuando dichos procesos de ID implican habitualmente una mejora de toda actividad universitaria. Tanto en la docente (enseñanza-aprendizaje) como en la futura investigación básica y/o aplicada, así como en las mejoras metodológicas, relativas a competencias y a diversas habilidades, de interés para las empresas en las que el mencionado alumnado desarrollará todo su potencial. También es importante recordar y valorar la formación fundamental en los primeros cursos de los diferentes grados. Ésta forma parte de una necesaria, amplia y sólida base para un afianzado crecimiento del aprendizaje/conocimiento de un alumnado del Siglo XXI. Formación fundamental con competencias específicas y transversales, así como habilidades, necesarias y relacionadas con el necesario afán de mejora profesional de los actores implicados: PDI, alumnado, empresariado, etc.

*“Los estudiantes, no solo deben ser buenos conocedores de cada una de las materias, sino también deben desplegar otras cualidades como la creatividad, el espíritu crítico y la capacidad para el aprendizaje continuo que esta sociedad en pleno Siglo XXI les solicita”:* Declaración Mundial para la Educación Superior en el Siglo XXI (Granados, 2011) y Declaración de Bolonia 2020 (Bolonia, 2009).

## Objetivos

Como ya se indicó, el fundamental objetivo de este proyecto es conseguir monitorizar y evaluar el trabajo de preparación realizado por cada grupo de trabajo experimental a través de un recurso audiovisual inteligente que pueda integrarse en el arriba mencionado EV-3.0. Esta monitorización podría realizarse “en vivo” o mediante su grabación y almacenamiento del correspondiente fichero audiovisual (mini-vídeo) en un reservorio virtual accesible a

todos los actores implicados: profesores y alumnos. A través de este seguimiento audiovisual es más eficiente y adecuada la evaluación del trabajo de preparación realizado por cada miembro del grupo de trabajo experimental.

En el desarrollo del proyecto se generará diverso material para el seguimiento/monitorización del trabajo de preparación previo a la experimentación en el LFE: guías metodológicas, guiones adaptados a los diferentes experimentos físicos planteados, material audiovisual transmitido/grabado por los miembros del grupo de trabajo experimental que permita al profesor realizar el seguimiento necesario para una mejor valoración del nivel de preparación del grupo de trabajo experimental.

Debido al carácter multidisciplinar del proyecto, también se pretende como objetivo cercano conseguir adherir un número creciente de profesores afines a estas metodologías. A este objetivo puede ayudar el hecho de que la Física es una materia necesaria en todo tipo de disciplinas científicas y tecnológicas.

En la lista de objetivos de este proyecto deben indicarse también la mejora de las competencias del trabajo individual y grupal del alumnado, así como de estos con el profesor (Mazur, 1997). Todo ello con la inestimable ayuda de la arriba mencionada MFL, y dentro del EV-3.0, metodología y espacio virtual muy utilizado por el autor del proyecto. Para el adecuado desarrollo del mismo, es muy interesante que el alumnado disponga/adquiera algunas habilidades informáticas complementarias a las de comunicación audiovisual ya expuestas, y que son de gran importancia en los entornos científicos, tecnológicos y empresariales modernos en pleno Siglo XXI. (Karpicke y Blunt, 2011; Deslauriers, L., Schelew, E. y Wieman C., 2011; Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith M. K., Okoroafor N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P., 2014)

Por último, inherente a los anteriores objetivos, se consiguen otros de forma colateral, aunque no menos importantes. Entre otros, la comprobación de la importancia del uso de las TICs, no sólo en ámbitos de ocio, sino en ambientes dedicados a la formación/aprendizaje universitario en un EV-3.0. Además de la puesta en práctica de una de las filosofías del proyecto Bolonia 2020, como son los cambios de los procesos de docencia-aprendizaje.

## Desarrollo de la innovación

### Metodología

La metodología a seguir se basa fundamentalmente en el desarrollo de los objetivos arriba expresados. Para ello, la colaboración entre los miembros de los grupos de trabajo experimental en la preparación de cada EF es vital. Así como la planificación de la transmisión/grabación audiovisual de aquellos intervalos temporales del proceso de preparación de la experiencia que sean suficientemente significativos como para poder entender con claridad la idoneidad del mencionado proceso de preparación de la EF. Esa información audiovisual se trasladará en vivo al profesor o se le puede hacer llegar en forma de fichero (mini-vídeo) a través del EV-3.0. Dada la versatilidad de entorno virtual, podría utilizarse un Aula Virtual de la universidad a la que pertenecen los profesores participantes en el proyecto para poder llevar a cabo el desarrollo de este proyecto innovador. (Figura 2) Esta zona de intercambio administrada por el profesor permitiría compartir con cada uno de los grupos de trabajo experimental el material necesario inicialmente, además del generado por cada uno de ellos en el proceso de preparación. Facilitaría también posibles mejoras de los procesos de preparación, ya que, al poder observar con detalle el proceso de preparación experimental por diferentes profesores sin tener que reunirse de manera presencial, se agilizaría enormemente las optimizaciones de la preparación de los experimentos físicos.

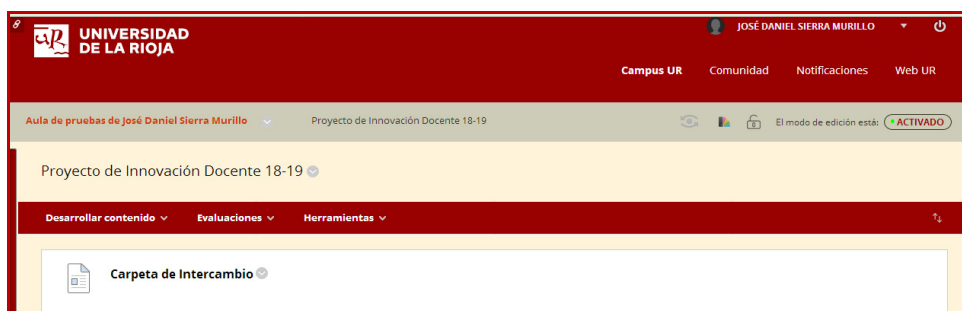


Fig. 2 Captura de pantalla de la zona de intercambio del Aula Virtual.

Se busca también la estandarización del proceso, que permita generalizar y extender el uso de diversas plataformas informáticas, con el objetivo de compatibilizar los trabajos autónomos y colaborativo del alumnado en el proceso de preparación de las EF mediante la arriba mencionada MFL sobre el EV-3.0, metodología y espacio virtual muy utilizado por el autor del proyecto con excelentes resultados. Todo lo anterior debe conllevar mayor facilidad de intercambio comunicativo entre los profesores implicados en este PID y el alumnado implicado en el mismo. Parte de ese entorno virtual podría estar formado por la Plataforma Virtual de la Universidad de La Rioja. Aunque también podría formar parte de

dicho EV-3.0 cualquier sistema de intercambio de información virtual actual o que pueda surgir en cualquier momento: *WhatsApp* (foros, grupos, etc.), diversas redes sociales, etc.

### **Planificación y cronograma del proyecto**

La planificación del proyecto se realizará en tres fases. Se debe hacer notar el interés que se tiene en este PID, y otros anteriores del autor, en la mejora de la enseñanza tradicional hacia otro modelo en el que el protagonismo se reparta entre profesores y alumnado. Esta progresión lleva al alumnado hacia una mayor profundización en el aprendizaje de las materias objeto de investigación teórico-experimental, con la inestimable ayuda del EV-3.0 y la MFL en el óptimo desarrollo de los trabajos autónomo y colaborativo.

#### *Fase 1: Introducción metodológica.*

Se utiliza esta fase para comunicar al alumnado la metodología de trabajo en el desarrollo del PID. En los primeros días de la impartición de la asignatura de Física correspondiente (Mecánica, etc.), el profesor propondrá a cada grupo de trabajo experimental una tipología de experiencias para su estudio y preparación mediante la MFL. Cada grupo, a través del EV-3.0, podrá acceder a la información relativa a la materia a tratar de manera experimental: diversa documentación, referencias, etc.. Es sumamente interesante que cada grupo de trabajo experimental complemente la citada información con otra obtenida por ellos. Esto les puede ser de gran utilidad en el aprendizaje de las búsquedas bibliográficas contrastadas de forma autónoma (competencia transversal), y también con el profesor.

#### *Fase 2: Trasmisión/grabación de la preparación de las Experiencias de Física.*

El proceso de preparación del trabajo experimental es una fase crítica y muy importante para el buen desarrollo de la experimentación en el LFE. Por ello, en este PID se pretende aquí que el trabajo autónomo y grupal (virtual y/o presencial) entre los miembros de cada grupo de alumnos se transmita al profesor en vivo (*streaming*) o grabado en un fichero audiovisual (mini-vídeo) a través del mencionado EV-3.0 (Aulas Virtuales, *WhatsApp*, etc.). A lo largo de esta segunda fase, cada grupo de trabajo experimental puede consultar cualquier duda (específica de la materia, metodológica, etc.) con el profesor mediante tutorías presenciales y/o virtuales, y también con sus compañeros. El objetivo fundamental de esta fase es, a través de la monitorización “con pelos y señales” de todo el trabajo de preparación previa de la correspondiente EF prevista realizar posteriormente en el LFE, detectar defectos y fortalezas antes de llegar al laboratorio. De esta forma, debe aumentar la eficiencia y la calidad del trabajo presencial en el LFE.

#### *Fase 3: Anexo audiovisual (mini-vídeo) a la memoria de cada Experiencia de Física.*

Como complemento a la memoria de cada Experiencia de Física, se anexaría el correspondiente fichero audiovisual (mini-vídeo, p.e., de unos 5 minutos) con una selección de los momentos más significativos del proceso de preparación del trabajo experimental que posteriormente se llevará a cabo en el LFE con mayor eficiencia y calidad.

- ✓ Breve explicación de lo que va a consistir la Experiencia de Física.
- ✓ Exposición “teatralizada” de las demostraciones teórico-prácticas requeridas en el guión de la EF correspondiente.

La distribución temporal del PID, o cronograma del proyecto, se distribuirá de tal forma que cada una de las EF pueda desarrollarse en periodos temporales aproximados de dos semanas, justo a la finalización de cada tema de Física relacionado con la misma.

## Resultados y Conclusiones

Uno de los resultados obtenidos es la conclusión de la importancia de la utilización de las TIC en los procesos de aprendizaje universitario, mediante la MFL y en un EV-3.0. Además, que el perfil del PID enlaza con la filosofía de Bolonia 2020.

Por otra parte, se resuelve/concluye que se produce:

- ✓ Una gran mejora del trabajo autónomo (responsabilidad personal) y colaborativo (corresponsabilidad) entre los alumnos y de alumnos-profesor a través del EV-3.0.
- ✓ El progreso del alumnado en la utilización de:
  - La conexión entre plataformas informáticas (*hardware* y *software*) con sistemas audiovisuales.
  - Diversos sistemas audiovisuales utilizados para la transmitir y compartir la información relativa al proceso de preparación del posterior trabajo experimental en el LFE.
- ✓ Una mejora cualitativa y cuantitativa del proceso de preparación del posterior trabajo experimental en el LFE por parte del alumnado, así como de sus resultados académicos. Incrementos del 10-20% en sus notas.

De gran interés es la generación de una base de información audiovisual sobre los diferentes procesos de preparación de diversos trabajos Teórico-Experimentales en Física.

## Referencias

- ALBA J., TORREGROSA C. y DEL REY R. (2015) Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Universitat Politècnica de València Congreso IN-RED (2015).
- BOLONIA. (2009). The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade. *Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education*.
- DESLAURIERS, L., SCHELEW, E. y WIEMAN C.. (2011). Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class, *Science*, Vol. 332, pp. 862-864. DOI: 10.1126/science.1201783.

- FERRER, C. (2018) Demostraciones experimentales de Física para el aula. URL: [http://fisicademos.blogs.uv.es/?page\\_id=29](http://fisicademos.blogs.uv.es/?page_id=29). Último acceso: 26/10/2018.
- FREEMAN, S., EDDY, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH M. K., OKOROAFOR N., JORDT, H. y WENDEROTH, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 111, pp. 8410-8415.
- GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (2003): Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final - Proyecto Piloto, Fase 1, Bilbao, Universidad de Deusto.
- GONZÁLEZ Mariño, J. C. (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 5, n.º 2.
- GRANADOS, J. (2011). The Challenges of Higher Education in the 21st Century, *GUNi Newsletter*, 5/11. (<http://www.guninetwork.org/articles/challenges-higher-education-21st-century>).
- KARPICKE, J. D. y BLUNT, J. R. (2011). Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping, *Science*, Vol. 331, pp. 772-775. DOI: 10.1126/science.1199327.
- MAZUR, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. New York: Prentice Hall Series in Educational Innovation.
- MORA H., AZORÍN, J., JIMENO, A., SÁNCHEZ, J. L., PUJOL, F., GARCÍA, J., SERRA, J. A., MORELL, V., RIVES, M. F., SAVAL, M., GARCÍA, A. y ORTS, S. (2016). Nuevas tendencias Web 3.0 para la mejora de los procesos docencia-aprendizaje. *Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación* (pp.1543-1558). Alicante: Universidad de Alicante, Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, ICE.
- MORA H., SIGNES, M. T., DE MIGUEL, G. y GILART, V. (2015). Management of social networks in the educational process, *Computers in Human Behavior*, Vol. 51, Part B, pp. 890-895. doi:10.1016/j.chb.2014.11.010.
- NACER, H. y AISSANI, D. (2014). Semantic web services: Standards, applications, challenges and solutions, *Journal of Network and Computer Applications*, Vol. 44, pp. 134-151. DOI: 10.1016/j.jnca.2014.04.015.
- ORTEGA, J. A. (2018). Planificación de ambientes de aprendizaje interactivos *on-line*: Las aulas virtuales como espacios para la organización y el desarrollo del teletrabajo educativo. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Antonio15](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Antonio15). Último acceso: 27/10/2018.
- PRIETO MARTÍN, A. (2017-03-12). Decálogo de innovación metodológica para que los alumnos aprendan más y mejor en las asignaturas universitarias. *Blog Profesor 3.0*. URL: <http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2015/12/decalogo-de-innovacion-metodologica.html>. Último acceso: 26/10/2018.
- RAMÍREZ, M.S. (2018). *Modelos y estrategias de enseñanzas para ambientes innovadores*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- RUSSELL, B. (1981, 6ª Ed.). *La Perspectiva Científica*. Barcelona: Editorial Ariel.
- SILVA, J. M., RAHMAN, A. S. y EL SADDIK, A. (2008). Web 3.0: a vision for bridging the gap between real and virtual. *Proceedings of the 1st ACM International Workshop on Communicability Design and Evaluation in Cultural and Ecological Multimedia Systems*. (pp. 9-14). New York: ACM.
- W3C. (2013). W3C Data Activity Building the Web of Data. URL: <https://www.w3.org/2013/data/>. Último acceso: 26/10/2018.
- WAGENAAR, R. (2018). Quality efforts at the discipline level: Bologna's Tuning process. En E. Hazelkorn, H. Coates and A.C. McCormick (Ed.), *Research Handbook on Quality, Performance and Accountability in Higher Education*, (pp. 275-289), Cheltenham, UK y Northampton, USA: Edward Elgar Publishing.

## Aprendizaje de la metodología Lean mediante la simulación de un proceso de embotelladora

Oscar Trull-Domínguez<sup>a</sup>, Ángel Peiró-Signes<sup>b</sup>, Marival Segarra-Oña<sup>c</sup> y Alba Ladera Pescador<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicada y Calidad (Universitat Politècnica de València, [otrull@eio.upv.es](mailto:otrull@eio.upv.es)), <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas (Universitat Politècnica de València, [anpeisig@omp.upv.es](mailto:anpeisig@omp.upv.es)), <sup>c</sup>Departamento de Organización de Empresas (Universitat Politècnica de València, [maseo@omp.upv.es](mailto:maseo@omp.upv.es)) y <sup>d</sup>Autoliv BKI S.A.

---

### Abstract

*This paper describes the development of an experiential learning activity to instruct the students in the Lean and Lean 6 sigma techniques through the simulation of a bottler company.*

*The processes for the planning, implementation and development of the activity are described, as well as the results of our experience in its realization. These results show how the use of experiential activities improves motivation and student participation in the activity, which strengthens the learning of concepts and skills.*

**Keywords:** *Experiential Learning Activities, Control plans, Quality Management, transversal competences*

---

### Resumen

*Este artículo describe el desarrollo de una actividad de aprendizaje experiencial para la formación de los alumnos en técnicas de Lean y Lean 6 sigma mediante la simulación de una embotelladora.*

*Se describen los procesos para la planificación, implementación y desarrollo de la actividad, así como se muestran los resultados de nuestra experiencia en su realización. Estos resultados muestran cómo la utilización de las actividades experienciales mejoran la motivación y la participación del estudiante en la actividad, lo que fortalece el aprendizaje de los conceptos y habilidades.*

**Palabras clave:** *Actividad de Aprendizaje experiencial, Planes de control, Gestión de Calidad, competencias transversales.*

## **1. Introducción**

La enseñanza de los procesos Lean no puede abarcarse de forma tradicional mediante una lección magistral que los alumnos escuchan, comprenden e interiorizan. En general, los alumnos no gozan de experiencia laboral, y no pueden comprender la problemática existente en un proceso. Es por ello que muchos autores han intentado demostrar la conveniencia de la enseñanza de las metodologías Lean mediante el aprendizaje basado en problemas (PBL). Johnson et al. (2003) inciden en la necesidad de aprender estas técnicas mediante la experiencia. Verma et al. (2003) analizaron la situación para la enseñanza de este tipo de técnicas en la industria naval, y determinaron que a pesar de la conveniencia de esta práctica, sigue utilizándose únicamente una de estas actividades para la enseñanza, el Beer Game. Duskovska-Popovska et al. (2008) analizaron los retos a los que se enfrenta esta metodología de enseñanza. Por otro lado, Badurdeen et al. (2010) analizaron los juegos y simulaciones más comúnmente utilizados. Destacan como desde el primer Beer Game (1963) hasta 1994 no ha habido prácticamente trabajos publicados, y como, a partir de ese momento, surge una explosión de trabajos. En la línea de este trabajo Ellis et al. (2014) utilizan una cadena de montaje de un avión para aplicar la enseñanza del Lean Seis Sigma.

## **2. Objetivos**

El objetivo de este artículo es desarrollar una Actividad de Aprendizaje Experiencial para la enseñanza de técnicas Lean y 6 sigma. Utilizando una simulación de un proceso de una embotelladora de líquidos, incluida la distribución, los alumnos aprenderán sobre la necesidad de eliminar despilfarros en el proceso, y posteriormente aplicar técnicas específicas de la metodología Lean para mejorar la productividad.

La utilización de una actividad experiencial consigue, además de lograr los objetivos de aprendizaje conceptuales, la formación en competencias transversales como: trabajo en equipo, liderazgo, organización y planificación, entre otros.

## **3. Desarrollo de la innovación**

LaForge y Busing (1998) establecieron como organizar una actividad experiencial de aprendizaje de forma efectiva. Para ello, establecieron cuatro fases bien diferenciadas: La planificación, la introducción a la actividad, la ejecución, y la síntesis o reflexión sobre la misma.

Durante la fase de planificación, el profesor procura diseñar una actividad que simule una situación lo más cercana a la realidad, salvando las limitaciones en materia de recursos, tiempo, etc. Es importante considerar los conocimientos previos del alumnado para establecer los objetivos y el proceso de desarrollo (Halpern y Hakel, 2003). Esta fase es fundamental a la hora de decidir el desarrollo de la actividad. Debe preverse las posibles dudas, reflexiones, y adversidades a las que deben enfrentarse los alumnos durante el transcurso de la actividad.



Esta parte es fundamental para mantener el nivel de atención y motivación durante el desarrollo de la actividad (Kolb, 2014; Wheeler y McLeod, 2002).

La fase de introducción permite al profesor poner en situación a los alumnos, realizar la toma de contacto con la actividad, y, sobretodo, establecer las reglas de trabajo para la actividad.

La fase de desarrollo exige la mayor atención del profesor frente al resto de fases. El profesor debe facilitar la actividad de los alumnos durante la experiencia para orientarlos hacia los objetivos previstos. Una buena planificación además ayuda a conseguir que la actividad fluya de una manera más natural y en un ambiente más relajado. La experiencia adquirida en la ejecución de la actividad permitirá al profesor sobreponerse a situaciones anómalas que puedan surgir durante su desarrollo. Es importante que el alumno durante esta enfocado e inmerso en la realización de las tareas propuestas.

Por último, es necesario un proceso de reflexión y discusión por parte de los alumnos sobre lo ocurrido durante la actividad. Esta reflexión dirigida por el profesor es la base para el aprendizaje del alumno, donde se relacionan los conceptos previamente aprendidos con la experiencia de la actividad para construir nuevos aprendizajes. En esta fase el profesor también puede obtener información la valoración de los alumnos sobre la actividad, tanto en lo referente a la adquisición de conceptos y habilidades, como en lo relativo al desarrollo de la actividad. Esta información puede utilizarse en una análisis de lecciones aprendidas para evolucionar y mejorar la actividad, evitando errores que pudieron surgir en el pasado.

### 3.1 Planificación

La respuesta del alumnado está directamente relacionada con la planificación de las tareas. La motivación y el ritmo de la actividad debe estar controlado en todo momento, de modo que la actividad no diverja en un simple juego, ni que frustre las expectativas de los alumnos.

La planificación atiende a las peculiaridades de la formación, analizando los espacios, los recursos disponibles, así como los necesarios para llevar a cabo la actividad. Debido a que se requiere de instrumentación específica, es necesario disponer de cronómetros y, en la medida de lo posible, dispositivos de grabación. En la Tabla 1 se muestra un resumen de los materiales necesarios.

Uno de los objetivos transversales clave es el trabajo en equipo. Los alumnos se deben dividir en grupos y cohabitar dentro del mismo proceso. Esto permite el desarrollo cognitivo de habilidades específicas, como liderazgo y la comunicación, entre otras. La resolución de problemas es una de las habilidades clave trabajadas durante la ejecución de la experiencia: los alumnos, trabajando en grupo, deben detectar y resolver los problemas de producción existentes, con la guía del profesor.

**Tabla 1. Material de trabajo Lean necesario para la actividad.**

Material	Objeto	Obligatoriedad
Plantilla asignación de roles	Establecer Rol	Obligatorio
Operación estándar	Tareas, Kaizen	Obligatorio
Tijeras, Grapadora, Lápices, rotuladores, papel	Producción	Obligatorio
Plantillas de producción	Producción	Opcional. Mejora los tiempos de trabajo.
Plantilla de verificación.	Calidad	Opcional. Debería formar parte del proceso.
Cronómetros	Productividad	Obligatorio
Dispositivo de grabación	Productividad	Opcional

### 3.2 Introducción

La fase inicial con los alumnos supone una introducción al problema a tratar. Los alumnos son desconocedores de estas técnicas, además muchos de ellos no están concienciados con la eficiencia en el trabajo. Es necesario aportar ejemplos de su día a día en el que existan ineficiencias manifiestas. Esta situación debe extrapolarse a los procesos industriales o de servicios, y en general, a cualquier tipo de proceso.

La actividad consiste en la simulación de una embotelladora. Sugerimos entablar una pequeña conversación con los alumnos, de no más de dos minutos, con la que determinar qué tipo de líquido va a ser embotellado. A partir de ahí, se analizan los procesos necesarios, y se guía a los alumnos hacia un proceso lineal. Además, para conseguir una actividad más motivadora, el total de alumnos del aula se divide en, al menos, dos grupos o más, manteniendo un número de integrantes por grupo del mínimo necesario para realizar la actividad, que son 6.

Para garantizar un correcto funcionamiento de la actividad, es necesario una explicación profunda de las reglas de trabajo durante la sesión. El uso de documentación con compromiso, que incluya la firma del alumno, consigue elevar de forma significativa la implicación del alumno en la actividad.

### 3.3 Actividad

La fase inicial consiste en asignar los roles de trabajo para cada uno de los integrantes de los grupos y en distribuir el aula para poder llevar a cabo el ejercicio. En la *Fig. 1* se muestra la asignación de roles, en la que cada integrante del grupo se compromete a realizar las acciones de modo eficiente y buscando la máxima productividad. Los roles se asignan para cada tarea y un operario se encarga de la supervisión. Existe rol de control de calidad opcional para el

caso de que la distribución por número de integrantes en distintos grupos lo requiera. En el caso de no ser así, el operador 4 realizará las tareas de control de calidad.

La disposición inicial de las mesas es importante. El profesor no debe responder con claridad a los motivos de la distribución, simplemente aludiendo a que la disposición “habitual” del aula se conforma de acuerdo a la *Fig. 2*.



*Fig. 1 Plantilla de asignación de roles en la actividad.*

En un momento inicial, se describen los procesos a realizar, y la organización de los mismos, tal y como se indica en la *Fig. 3*. Es importante que los alumnos dispongan de las tareas que deben realizar en cada rol. Para ello se les proporciona una hoja de operación estándar donde se les indica cada uno de los pasos que deben realizar.

El proceso de trabajo se realiza durante unos minutos. Es necesario que se produzca, al menos, un par de botellas. No importa el proceso que hayan seguido, si bien es importante, tras estos minutos, recabar cierta información. Es importante determinar el tiempo requerido para cada operación, así como también, en caso de ser posible, disponer de una grabación del proceso para posteriormente ser visualizada.

Se plantea un debate con el proceso de producción. Por norma general, los alumnos escogen de entre dos modos de producción: lineal o por lotes. En cualquier caso, hay que revisar la cantidad de material realizado, y la cantidad de material disponible en stock intermedio. Si el tiempo disponible para la actividad es suficiente, debe cambiarse el método de producción al alternativo, con el fin de comprobar que ambos métodos producen grandes ineficiencias en la situación actual. En la *Fig. 4* se muestra un ejemplo de la situación posible durante esta realización.

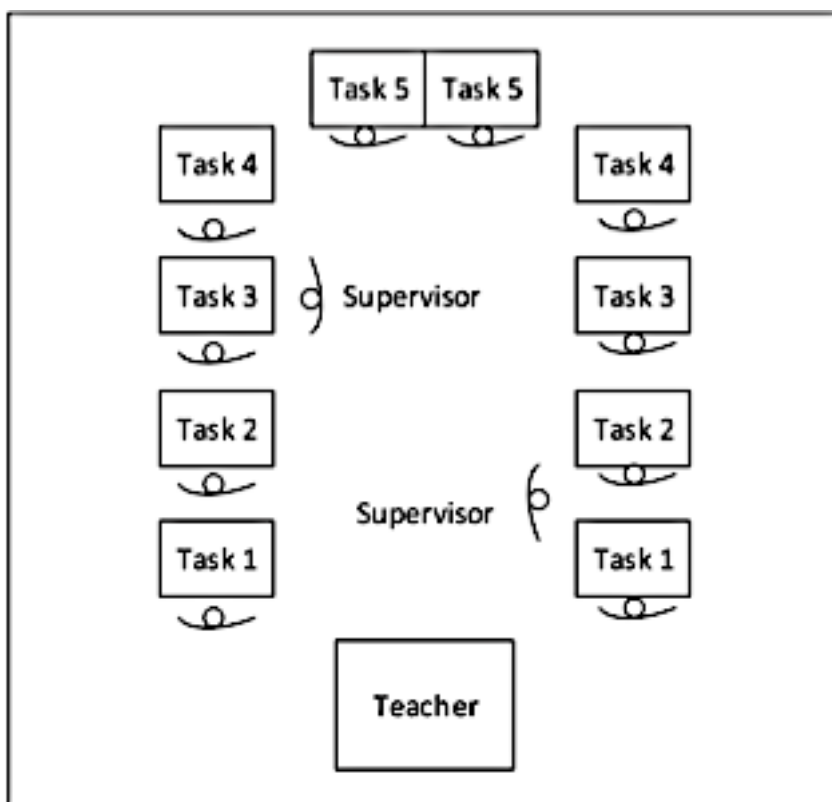


Fig. 2 Disposición inicial de los procesos en el aula.

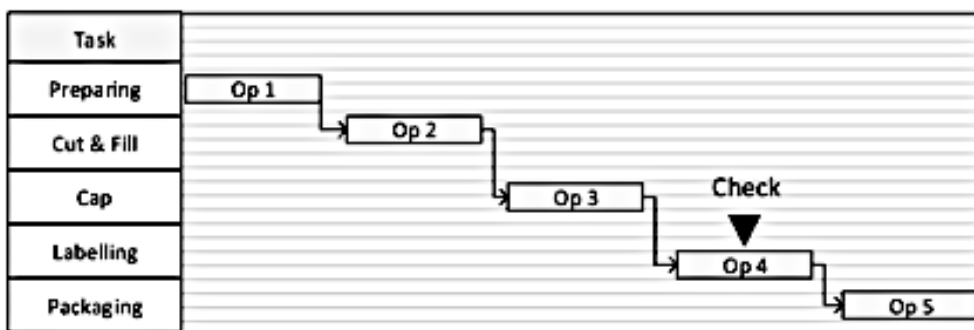


Fig. 3 Gantt simplificado de la organización de las tareas a realizar por cada integrante del grupo.

A partir de este momento es necesario realizar una primera reflexión y es donde el profesor va a dirigir a los alumnos hacia la enseñanza en Lean Manufacturing.

Se analizan los tiempos en cada proceso, y se visualizan las grabaciones, en caso de disponerlas. El tema económico adquiere especial relevancia, de modo que se cuantifica económicamente todas las acciones, y prestando especial atención a los stocks intermedios y

desechos, que no aportan liquidez económica al grupo. Se ponen en marcha los diferentes principios del Lean (ver Tabla 2) para mejorar el proceso.

**Tabla 2. Principios del Lean desarrollados en la actividad.**

Concepto	Herramienta
5S	Videos, Stocks
Control Visual	Plantillas
Trabajo Standard	Hojas de trabajo estándar
Takt time	Cronómetros, hoja de cálculo
Trabajo balanceado	Hoja de cálculo, videos
Just In time	Stock, eliminación del sobrante
MUDA	Estandarización de trabajos

El profesor guía a los alumnos a resolver problemas poco a poco, mediante la filosofía del Kaizen y utilizando las distintas herramientas Lean, con el fin de que los procesos mejoren. Esta mejora se debe realizar en varias etapas, siendo una de ellas fundamental la disposición del aula. La filosofía de trabajo debe cambiar un sistema *push* a un sistema *pull*. El profesor guía a los alumnos permitiendo que los alumnos desarrollen ideas creativas que mejoren el proceso. El resultado final de este proceso lleva generalmente a una disposición de los distintos puestos de trabajo como la mostrada en la Figura 4, con la determinación de stocks intermedios y kanban, la utilización de códigos de colores, el establecimiento y delimitación de zonas de trabajo, etc.

No todos los alumnos e integrantes de cada grupo se desenvuelven de la misma forma aplicando las técnicas Lean en el aula. No existe un objetivo principal de reducir los tiempos de producción por debajo de un nivel establecido. El profesor debe concienciar a los alumnos de esta situación.

Al finalizar la actividad, se debe hacer un balance económico de la situación obtenida comparando en cada etapa los resultados y mejoras con respecto a la situación inicial. Se muestra como ejemplo la Tabla 3. En ella aparece la cantidad de alumnos trabajando en la producción, así como los stocks intermedios y el coste real de la producción y ventas.

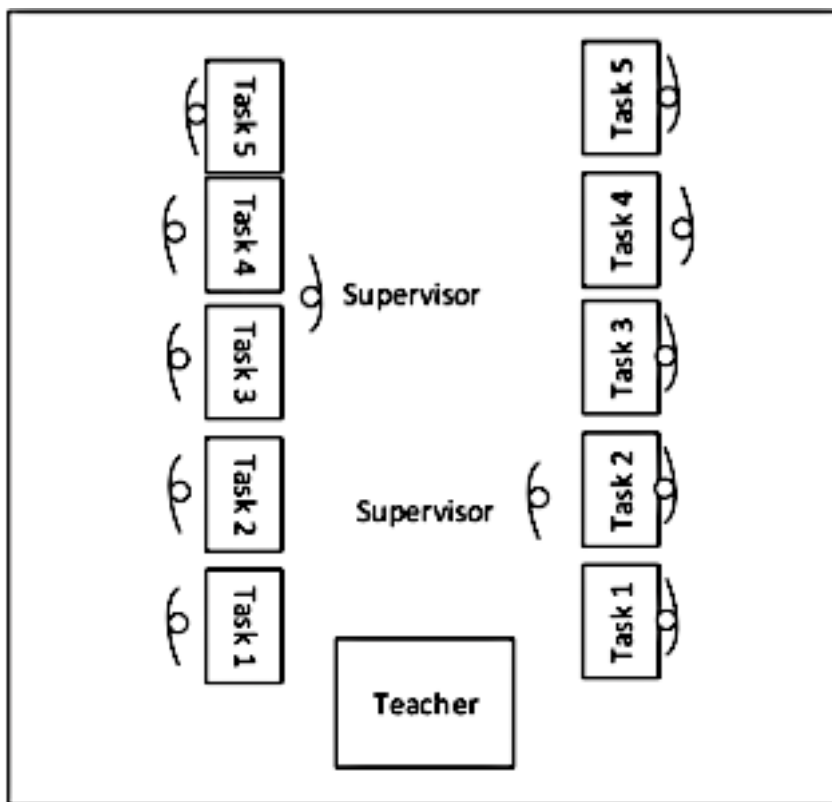


Fig. 4 Disposición final del aula.

Tabla 3. Resultados obtenidos en la producción.

	Factory A			Factory B		
	Round 1	Round 2	Round 3	Round 1	Round 2	Round 3
<b>OPERATORS</b>	8	7	6	8	7	6
<b>PARTS IN WIP</b>	29	21	1	16	15	2
<b>SALES</b>	3	10	12	2	4	14
<b>LEAD TIME</b>	10	6	3	-	5	2
<b>PROFIT</b>	-115	-65	-37	-102	-109	-60

Nota: Cada ronda supone una renovación del método de producción, y la última ronda es la definitiva con el proceso optimizado. Los valores negativos indican que todavía podría realizarse mejoras.

### 3.4 Reflexión

Una vez finalizada la actividad, se produce un periodo de reflexión. Esta fase adquiere una especial relevancia para conseguir la asimilación de la filosofía Lean. Debe haber un diálogo entre el profesor y los alumnos, de modo que los alumnos puedan darse cuenta de lo aprendido así como recibir retroalimentación para la aplicación futura de estas herramientas. Esta fase también permite a los profesores evaluar el grado de comprensión de los principios Lean y obtener información relevante que permita mejorar la experiencia en futuras implementaciones.

Uno de los aspectos importantes para entender la comprensión del alumnado de la actividad se puede conseguir realizando preguntas como: ¿cómo podría aplicarse esta metodología en una situación cotidiana? Al final, se genera un debate en torno a la simpleza de estas técnicas, y a la complicación que encontramos para llevarlas a cabo en el día a día. Nuevas preguntas pueden llevar a los alumnos a entender que es una actitud, más que una herramienta.

Para finalizar, el profesor recapitula todos los puntos a tratar del Lean, y los asocia con los procesos. El objetivo es determinar un nivel de éxito en la consecución de los objetivos establecidos para la actividad.

## 4. Resultados

La evaluación de la actividad es una herramienta necesaria y potente que permite analizar el resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se determina desde el punto de vista del alumno la percepción sobre la comprensión de los conocimientos adquiridos. Para tal fin, se distribuye un cuestionario que realiza las preguntas sobre dicha percepción. La valoración del cuestionario utiliza una escala de tipo Likert, reflejando en el 5 un aspecto completamente favorable hacia la actividad, y con un 1 un desacuerdo con la misma.

La Tabla 4 muestra los resultados del cuestionario de evaluación de la actividad en la experiencia realizada.

Estos resultados muestran cómo la comprensión de los conceptos, actitudes y procedimientos es mucho más efectiva realizando la actividad experiencial que realizando una clase magistral única.

Además, la metodología empleada ayuda a la motivación y fomenta la participación del alumnado en la actividad.

El diseño de una experiencia de aprendizaje experiencial parece contribuir a una buena percepción del proceso de aprendizaje y capacitación. Además, los resultados preliminares obtenidos apuntan a valor de este tipo de experiencias para motivar a los estudiantes, trabajar la adquisición de habilidades y técnicas de calidad y una mejor comprensión de su aplicabilidad en entornos industriales.

**Tabla 4. Cuestionario y evaluación de los resultados de la actividad.**

Preguntas	Media
Does the activity help you to explain what is a Lean 6 sigma and what is it used for?	5
Does the activity help you to explain how a Lean methods can improve a process?	4.38
Does the activity help you to discuss the possible problems that can arise in a process and the actions that can be taken?	4.48
Does the activity help you to understand how to perform Lean Manufacturing techniques and which are the elements to include?	4.65
Does the activity help you to see the general purpose of using a Lean?	4.45
To what extent was the experience better and more motivating than a master class?	4.34
Do you think the activity helped the group to act as a team?	4.78
To what extent has communication been important in solving the activity?	4.41
To what extent have you been able to participate and express your opinions in the group discussion and in the general discussion?	4.33
Would you recommend the experience for learning about process improvement topics?	4.97

## 5. Conclusiones

En este artículo se describe una actividad experiencial para la asimilación de los conceptos fundamentales de la metodología Lean. Se desarrolla una simulación de un proceso de producción de una embotelladora, que permite desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante una actividad motivadora. Mediante la realización de la actividad, el alumno se encuentra inmerso en un mundo de trabajo donde aprende a utilizar herramientas Lean y es capaz de asimilarlas dentro de una experiencia en lugar de utilizar la metodología convencional de enseñanza.

En el artículo se describen los objetivos, la metodología, y los resultados obtenidos de la realización de la actividad. Además, describe la innovación y cómo los alumnos valoran la realización de la actividad, con su consecuente mejora a nivel académico de la adquisición y puesta en práctica de la metodología Lean.

La motivación conseguida con la simulación de un proceso de la vida real, revierte en una situación ventajosa para el profesor, que introduce estos conceptos de forma sutil y basados en experiencias que viven los propios alumnos, los cuales toman conciencia de la dificultad real de los procesos. Así pues, se concluye que esta metodología mejora las condiciones del aula para la adquisición de estos conceptos de calidad y Lean manufacturing, en contra de las clases puramente magistrales. Claro está, estas clases pueden y deben ser complementadas



con otro tipo de actividad menos lúdica, pero el principal objetivo de aprendizaje ya estará conseguido.

Las encuestas reflejan que además, el trabajo en equipo sale reforzado, así como las competencias transversales directamente relacionadas con la aplicación del pensamiento práctico y de comprensión e integración.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo forma parte del estudio desarrollado por el Grupo de Aprendizaje Experiencial (GAE) creado como EICE en la UPV y por profesores del IES Gonzalo Anaya de Xirivella. Los autores desean agradecer a la UPV por el apoyo a través del PIME 2017-2019 "Adaptación y desarrollo de aprendizajes experienciales al contexto de las asignaturas (II)" y a la Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana a través del Proyecto de innovación e investigación educativa denominado "Adaptación y desarrollo de aprendizajes experienciales al contexto de la formación profesional" (Expediente 938397).

## 7. Referencias

BADURDEEN, F., MARKSBERRY, P., HALL, A., y GREGORY, B. (2010). "Teaching lean manufacturing with simulations and games: A survey and future directions". *Simulation & Gaming*, vol. 41, issue 4, p. 465-486.

DUKOVSKA-POPOVSKA, I., HOVE-MADSEN, V., y NIELSEN, K. B. (2008). "Teaching lean thinking through game: Some challenges". 36th European Society for Engineering Education (SEFI) on Quality Assessment, Employability & Innovation.

ELLIS, S. C., GOLDSBY, T. J., BAILEY, A. M., y OH, J. Y. (2014). "Teaching lean six sigma within a supply chain context: The airplane supply chain simulation". *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, vol. 12, issue 4, p. 287-319.

HALPERN, D. y HAKEL, M. (2003). "Applying the science of learning". *Change*, vol. 35, issue 4, p. 36-41.

JOHNSON, S. A., GERSTENFELD, A., AZELIG, B. R., y MISHRA, S. (2003). "Teaching lean process design using a discovery approach". 2003 ASEE Annual Conference and Exposition: Staying in Tune with Engineering Education, p. 7881-7892.

KOLB, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

LAFORGE, R. y BUSING, M. (1998). "The use of industrial software to create experiential learning activities in operations management courses". *Production and Operations Management*, vol. 7, issue 3, p. 325-334.

VERMA, A. K. (2003). "Simulation tools and training programs in lean manufacturing—current status". Report submitted to the National Shipbuilding Research, Advanced Shipbuilding Enterprise Program.

WHEELER, J., y MCLEOD, P. (2002). "Expanding our teaching effectiveness: Understanding our responses to in-the-moment classroom events". *Journal of Management Education*, vol. 26, issue 6, p. 693-716.

## **Challenge Based Learning: Cooperación multidisciplinar empresarial en el aula a través de *Consulting Lab* de la Universidad Europea de Madrid**

**Dra. María Esperanza Calvo Centeno** ([esperanza.calvo@universidadeuropea.es](mailto:esperanza.calvo@universidadeuropea.es)). Departamento de Economía y Empresa, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, Universidad Europea de Madrid.

**Dr. Joaquín Galván Vallina** ([joaquin.galvan@universidadeuropea.es](mailto:joaquin.galvan@universidadeuropea.es)). Departamento de Economía y Empresa, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, Universidad Europea de Madrid.

**Dra. M<sup>a</sup> Victoria Gutierrez Duarte** ([vic.duarte@universidadeuropea.es](mailto:vic.duarte@universidadeuropea.es)). Departamento de Economía y Empresa, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, Universidad Europea de Madrid.

**Dra. María Rodríguez Gómez** ([mariadelpilar.rodriguez2@universidadeuropea.es](mailto:mariadelpilar.rodriguez2@universidadeuropea.es)). Departamento de Marketing, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, Universidad Europea de Madrid.

---

### **Abstract**

*The fundamental objective of the activity is to solve a real business challenge in which the student learns to work in a team through critical reasoning, innovation and creativity, as it happens in the business world.*

*The methodology used to implement this activity is Challenge Based Learning, considering that it is the most appropriate for the student to acquire the skills that allow him to advise the management team of a real company.*

*The company "Bodegas Mas Que Vinos", needs to acquire a vehicle for commercial use and poses the challenge of finding financing alternatives. The professors of the different subjects involved, "Financial Management", "SME Accounting" and "Business Taxation", work sequentially with multidisciplinary working groups with the aim of offering a single integral response to the company.*

*The results of the evaluation carried out by the students show a significant satisfaction in the acquisition of competences, given that 64% consider that the activity has been highly beneficial in their learning and 14% quite beneficial. As for the company, it was provided with a very useful tool for decision making.*

**Keywords:** *challenge; multidisciplinary; skills; leasing; renting; learning; methodology; evaluation; teamwork.*

---

## Resumen

*El objetivo fundamental de la actividad es resolver un reto empresarial real en el que el alumno aprenda a trabajar en equipo a través del razonamiento crítico, la innovación y la creatividad, tal y como ocurre en el mundo empresarial..*

*La metodología utilizada para implementar dicha actividad es Challenge Based Learning, por considerar que es la más adecuada para que el alumno adquiera las competencias que le permitan asesorar al equipo directivo de una empresa real.*

*La empresa “Bodegas Más Que Vinos”, necesita adquirir un vehículo para uso comercial y plantea el reto de buscar alternativas de financiación. Los profesores de las distintas asignaturas implicadas, “Gestión Financiera”, “Contabilidad de PYMES” y “Fiscalidad Empresarial”, trabajan de forma secuencial con grupos de trabajo multidisciplinarios con el objetivo de ofrecer una única respuesta integral a la empresa.*

*Los resultados de la evaluación realizada por los estudiantes muestran una satisfacción significativa en la adquisición de competencias, dado que un 64% considera que la actividad ha sido altamente beneficiosa en su aprendizaje y un 14% bastante beneficiosa. En cuanto a la empresa, se le facilitó una herramienta muy útil para la toma de decisiones.*

**Palabras clave:** reto; multidisciplinar; competencias; leasing; renting; aprendizaje; metodología; evaluación; trabajo en equipo.

## 1. Introducción

Actualmente, los estudiantes pueden acceder de forma instantánea a la información a través de la tecnología y la web. Esto permite que sean capaces de administrar su propia adquisición de conocimientos mediante un aprendizaje informal que les alienta a progresar más allá del mero consumo de contenidos para convertirse en productores y editores. En este contexto, los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje se están volviendo menos efectivos para que los alumnos se sientan involucrados y motivados, ya que se les presentan tareas que no están conectadas con el mundo real y faltan oportunidades que les permitan involucrarse de forma activa (Apple, 2011).

La comunidad educativa está desarrollando un nuevo enfoque para la enseñanza y el aprendizaje denominado *Challenge Based Learning* (CBL) que tiene su origen en la empresa Apple Inc., a través del proyecto de investigación denominado *Apple Classrooms of Tomorrow-Today* (ACOT). El proyecto, iniciado en 1985, surge de la colaboración de investigación y desarrollo entre escuelas públicas, universidades y agencias de investigación. Su objetivo era estudiar cómo el uso de la tecnología por parte de profesores y alumnos podría ayudar a aprender. Para alcanzar este objetivo, los

estudiantes deben trabajar en grupos y utilizar la tecnología para abordar retos del mundo real. ACOT identificó modelos efectivos para aprender y aprender con tecnología, desarrollar la vida profesional de los profesores y favorecer la innovación (Appel Inc., 2008).

El aprendizaje basado en retos se configura como un entorno de aprendizaje activo que sirve para involucrar a los estudiantes en la planificación de su propio aprendizaje, dándoles, a su vez, la libertad suficiente para ser autodirigidos, creativos e innovadores (Gaskins, et al, 2015). En el Aprendizaje Basado en Retos la colaboración entre profesores y estudiantes para la búsqueda de conocimientos puede promover una actitud positiva hacia el aprendizaje (Apple Inc., 2011).

Bajo este entorno de aprendizaje, la tarea de los profesores consiste en trabajar con los estudiantes para conectar los conocimientos teóricos con lo que sucede en el mundo real. Además, los profesores que han implementado CBL han identificado beneficios para sí mismos, en forma de oportunidades para trabajar con sus colegas y para formar nuevos vínculos con estudiantes y profesores (Johnson et al., 2009).

Quizá uno de los beneficios más importantes se deriva del hecho de que trabajar para obtener un resultado final motiva al estudiante. El resultado de la experiencia del aprendizaje basado en retos puede resultar muy satisfactoria debido a tener que terminar un proyecto o haber logrado una meta, aunque el reto suponga un esfuerzo deliberado durante un período de tiempo más prolongado que el de estudiar unos días de antemano para realizar una prueba (Johnson & Brown, 2011). También, para Marin, Hargis y Cavanaugh (2013), la implementación de CBL en el aula resulta más beneficioso para el aprendizaje de los estudiantes que un enfoque más tradicional.

No obstante, la revisión de la literatura ha puesto de manifiesto la existencia de limitaciones derivadas de la implementación de este enfoque pedagógico. La medida de evaluación utilizada en las aulas supone una barrera ya que los alumnos se centran en los exámenes y esto impide que los estudiantes participen activamente en el proceso de aprendizaje (Gaskins et al., 2015). La falta de formación del profesorado en el área de CBL, particularmente en el campo del desarrollo del entorno de aprendizaje y de la implementación de la rúbrica de evaluación (Marin, Hargis y Cavanaugh 2013).

Los estudios sobre la aplicación de esta innovadora metodología en asignaturas académicas universitarias son todavía escasos. En concreto, se ha desarrollado en la asignatura “Informática y Programación” del Grado de Ingeniería de la Energía de la Universidad Politécnica de Madrid (Fidalgo, Sein-Echaluce & García, 2017).

En el entorno CBL se ha diseñado la actividad “*Challenge Based Learning*: Cooperación multidisciplinar empresarial en el aula a través de Consulting Lab de la Universidad Europea de Madrid” para orientar al alumno universitario de cara a su futuro ejercicio profesional, mediante la integración de los conocimientos adquiridos en tres asignaturas diferentes, y la coordinación del laboratorio *Consulting Lab*. La novedad aportada por la actividad, respecto al estado actual del conocimiento, está relacionada con la rapidez y

eficacia del aprendizaje al poder aplicar los conocimientos teóricos a un caso real y obtener un *feedback* de la empresa. Se trata de un conocimiento aplicado.

## **2. Objetivos**

La actividad utiliza la metodología “*Challenge Based Learning*” (Aprendizaje Basado en Retos) que conduce a una nueva orientación en el desarrollo de las asignaturas. Con arreglo a este planteamiento se ha desarrollado “El Reto Bodegas Más Que Vinos”, como una dinámica que trata de acercar al estudiante al mundo profesional. El objetivo fundamental de esta actividad es que el alumno aprenda a trabajar en equipo con otros departamentos, tal y como ocurre en el mundo empresarial, y, además, desarrolle conocimientos que le permitan asesorar al equipo directivo de una empresa real.

Además de este objetivo general, con la actividad, articulada por *Consulting Lab*, se han planteado, en relación con la adquisición de nuevas competencias, los siguientes objetivos específicos:

- Primer objetivo específico. Conocer si el alumno adquiere la competencia de razonamiento crítico, es decir, si es capaz de analizar una situación desde diferentes perspectivas y darle un enfoque propio y personal, construido desde el rigor y la objetividad argumentada y no desde la intuición.
- Segundo objetivo específico. Determinar si el estudiante adquiere la competencia de innovación y creatividad, como consecuencia de desarrollar la capacidad para proponer y elaborar soluciones nuevas y originales que añaden valor a los problemas planteados incluso de ámbitos diferentes al propio problema.

## **3. Desarrollo de la Innovación**

Este asesoramiento se desarrolla en cada una de las tres disciplinas de manera colaborativa a través de las siguientes fases secuenciales: en primer lugar la fase de preparación y diseño, para continuar con la puesta en marcha, secuencia de los trabajos y, por último, la presentación, defensa ante la empresa y evaluación.

### **3.1 Fase 1: Preparación y diseño**

En esta primera fase se lleva a cabo el contacto con la empresa para detectar la necesidad de asesoramiento financiero con el fin de diseñar un *briefing*.

Se detecta que necesita el asesoramiento financiero, contable y fiscal sobre la adquisición de un vehículo para uso comercial. Se plantean diferentes alternativas para la operación: pago al contado o financiación mediante préstamo, leasing o renting.

En el diseño del *briefing* participan: la empresa Bodegas Más Que Vinos (MQV) y los profesores de las asignaturas del Grado de Creación y Dirección de Empresas, coordinados por *Consulting Lab*:

- Gestión Financiera, impartida por el Dr. Joaquín Galván
- Contabilidad de PYMES, impartida por la Dra. Esperanza Calvo
- Fiscalidad Empresarial, impartida por la Dra. Victoria Gutiérrez Duarte.
- Coordinación: *Consulting Lab* a través de la Dra. María Rodríguez.

### **3.2 Fase 2: Puesta en marcha**

Se realiza una convocatoria de todos los grupos en una sesión conjunta con la empresa para presentarles el proyecto común, con la finalidad de que entiendan que cada asignatura forma parte de un proceso secuencial necesario que dé una respuesta global a la consulta solicitada por la empresa.

En cada asignatura implicada, se comunica a los alumnos el objetivo específico de cada temática, la metodología y el contenido de la actividad. Se facilitan los videos y lecturas necesarias para adquirir los conocimientos teóricos. Se divide a los alumnos para que trabajen en grupo.

Los objetivos por asignaturas son los siguientes:

- Gestión Financiera: Reflexión y búsqueda de diferentes opciones de financiación del inmovilizado.
- Contabilidad de PYMES: Determinación del efecto de las distintas alternativas para la adquisición del vehículo en la Cuenta de Pérdidas y Ganancias y en el Balance de la empresa MQV.
- Fiscalidad Empresarial: Repercusión fiscal según las diferentes opciones de adquisición.

### **3.3 Fase 3: Secuencia de los trabajos**

En cada asignatura los diferentes grupos de alumnos elaboran informes de resultados. De todos los informes presentados, el profesor elige aquel que considera más adecuado, que es el que se envía a la asignatura correlativa en el proceso secuencial. El diseño de la actividad y el cronograma establecen unos plazos de ejecución consecutivos con el orden que se detalla a continuación:

- Gestión Financiera: Elaboración de un informe que recoja y valore las diferentes características de cada modalidad de financiación.
- Contabilidad de PYMES: Obtención de un informe del análisis del impacto contable de cada una de las opciones de adquisición.
- Fiscalidad Empresarial: Realización de un informe que analice los efectos de las distintas alternativas de compra en el Impuesto de Sociedades.

### 3.4 Fase 4: Presentación, defensa ante la empresa y evaluación

En la fase final del reto, los alumnos agrupan cada uno de los informes en un único documento que sirva para la entrega a la empresa. Al igual que en la tercera fase, cada profesor elige a un portavoz de su asignatura para llevar a cabo la presentación de manera conjunta. Los alumnos disponen de un plazo de 15 minutos para la exposición de las alternativas planteadas, para finalizar con una recomendación. Posteriormente, la empresa abre un turno de preguntas en el que los alumnos defienden sus propuestas.

La evaluación de la actividad se compone de tres partes, distribuidas tal y como aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Herramientas de evaluación

Herramientas de evaluación	Valor	Informantes de la evaluación
<b>Rúbricas</b> que evalúan el desempeño mediante criterios que miden si los requisitos de la consulta se resuelven con los contenidos, las competencias y los valores	50%	Beneficiario (s) de la consulta La empresa
<b>Evaluación</b> correspondiente a los criterios de cada profesor contemplados en la guía docente.	40%	Docente(s) responsable(s)
<b>Encuesta de satisfacción</b> del estudiante conforme a un protocolo prefijado donde se recojan las impresiones de los alumnos sobre los beneficios para su aprendizaje.	10%	Estudiantes

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, un representante de la empresa y la coordinadora de *Consulting Lab* evalúan el desempeño mediante las siguientes rúbricas

Tabla 2. Rúbrica de evaluación de empresa



Evaluación por la empresa destinataria del servicio de consultoría

GRUPO DE PROYECTO:

EMPRESA: MásQueVinos

PROYECTO: Análisis económico de las alternativas de financiación de un vehículo de empresa

Responsable de la empresa: Margarita Madrigal

Responsable de la UEM:

Criterios de evaluación	Rúbricas			
	1	2	3	4
<b>1.-Comprensión de la consulta:</b> evaluar la capacidad del estudiante(s) para entender lo que se solicita en la consulta				
<b>2.Estructura de la consulta:</b> evaluar la capacidad del estudiante(s) para organizar la respuesta a la consulta				
<b>3.Contenidos:</b> evaluar la calidad de los argumentos utilizados por el estudiante(s) para dar respuesta a la consulta				
<b>4.Uso de Hechos/Estadísticas/Casos:</b> evaluar la calidad de las referencias utilizadas por el estudiante(s) para dar respuesta a la consulta				
<b>5.Presentación:</b> evaluar la calidad y adecuación de la defensa del estudiante(s) en la respuesta a la consulta y su formato				
<b>6.Manejo del tiempo:</b> evaluar el cumplimiento y planificación de los tiempos empleados por el estudiante al afrontar su trabajo en la consulta				
Evaluación sobre 4	0 0,0			
Evaluación sobre 10	0,0			

Fdo: COMENTARIOS:

Responsable de la empresa

Fuente: Elaboración propia





Como se puede observar en la tabla 2, se utiliza una escala de 1 a 4 para determinar satisfacción con el servicio ofrecido: las categorías a evaluar consideran los elementos de la consulta que conecten contenidos, competencias y valores.

En segundo lugar, la evaluación a cargo del profesor se realiza por grupos valorando la defensa razonable de las posturas, la capacidad para consensuar posiciones y la calidad del trabajo presentado. La evaluación - para las tres asignaturas- se hace dentro del capítulo de actividades grupales, que suponen un 40% sobre la nota final de las asignaturas.

Finalmente, con objeto de conocer la valoración de los alumnos sobre la actividad realizada, se elabora una encuesta que recoge las impresiones de los alumnos en una serie de aspectos. La encuesta está dividida en dos partes: un bloque de 7 preguntas referentes al desarrollo de la actividad, y un espacio espacio libre para que los alumnos opinen sobre lo mejor de la actividad, lo más complicado, lo que añadirían y lo que eliminarían.

#### 4. Resultados

Por una parte, los resultados de la evaluación de la empresa han sido altamente satisfactorios, otorgando la más alta calificación a las tres asignaturas involucradas en la actividad, según la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados de evaluación de la empresa por asignatura

EMPRESA: MásQueVinos PROYECTO: Análisis económico de las alternativas de financiación de un vehículo de empresa Responsable de la empresa: Margarita Madrigal Responsable de la UEM: Joaquín Galván, Esperanza Calvo, Victoria Gutiérrez												
	Gestión Financiera Joaquín Galván Criterios de evaluación				Contabilidad de PYMES Esperanza Calvo Criterios de evaluación				Fiscalidad Empresarial Victoria Gutiérrez Criterios de evaluación			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.-Comprensión de la consulta: evaluar la capacidad del estudiante(s) para entender lo que se solicita en la consulta				4				4				4
2.Estructura de la consulta: evaluar la capacidad del estudiante(s) para organizar la respuesta a la consulta				4				4				4
3.Contenidos: evaluar la calidad de los argumentos utilizados por el estudiante(s) para dar respuesta a la consulta				4				4				4
4.Uso de Hechos/Estadísticas/Casos: evaluar la calidad de las referencias utilizadas por el estudiante(s) para dar respuesta a la consulta				4				4				4
5.Presentación: evaluar la calidad y adecuación de la defensa del estudiante(s) en la respuesta a la consulta y su formato				4				4				4
6.Manejo del tiempo: evaluar el cumplimiento y planificación de los tiempos empleados por el estudiante al afrontar su trabajo en la consulta				4				4				4
<b>Evaluación sobre 4</b>	24				24				24			
<b>Evaluación sobre 10</b>	4,0				4,0				4,0			
	10,0				10,0				10,0			

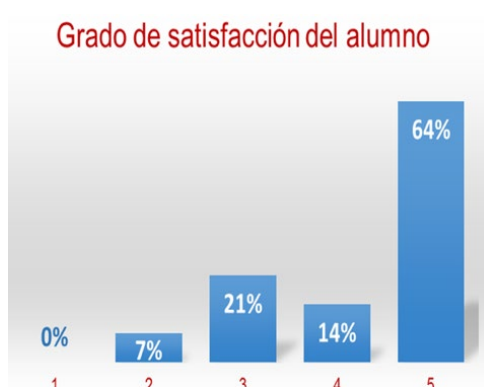
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, se muestra la evaluación realizada por la empresa del informe integral. El equipo que presenta y defiende las propuestas contenidas en dicho informe está compuesto por tres alumnos, portavoces de cada asignatura, que llevan a cabo la presentación de forma conjunta.

Las evaluaciones realizadas por cada profesor por asignatura han estado por encima de una puntuación de 8 sobre 10, como media de todos los trabajos realizados.

Las asignaturas se impartieron en el curso académico 2018-2019, participando en la actividad un total de 24 alumnos, divididos en equipos de 3 alumnos. En la evaluación realizada por los estudiantes se puede ver que un 64% de ellos consideran que la actividad ha sido altamente beneficiosa en su aprendizaje y un 14% bastante beneficiosa, tal y como se puede ver en el gráfico 1.

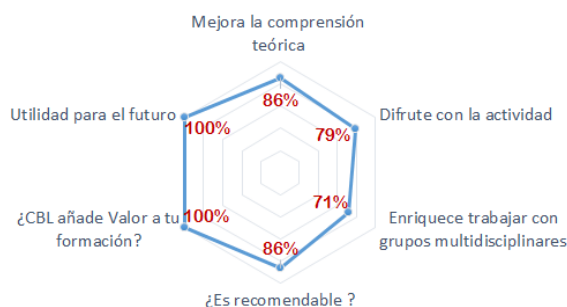
*Gráfico 1. Grado de satisfacción del alumno*



Fuente: Elaboración propia

Estos mismos resultados podemos verlos en gráfico 2 donde se reflejan las sensaciones de aprendizaje percibidas por los alumnos. El 100% de los alumnos considera que la práctica es útil para su futuro profesional y que la metodología CBL aporta valor a su formación.

Gráfico 2. Percepción del aprendizaje por el alumno



Fuente: Elaboración propia

El trabajo en grupo, la innovación y la creatividad son competencias conseguidas con esta actividad, a la vez que se conectan los conocimientos teóricos con el mundo real de la empresa; todo ello redunda en un alto grado de satisfacción para el alumnado.

## 5. Conclusiones

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior exige esfuerzos adicionales, tanto del profesor como del alumno, pero los resultados para ambas partes pueden ser muy satisfactorios. La actividad “Cooperación multidisciplinar empresarial en el aula a través de *Consulting Lab*” pretende enriquecer la formación integral del alumno mediante un procedimiento que resulte eficiente en función de la inversión en trabajo realizada. Para conseguirlo, el trabajo elaborado debe ser compensado con unos resultados que resulten satisfactorios en relación con otras técnicas. En principio, el estudiante enriquece su conocimiento dentro del campo de tres asignaturas, a la vez que se introduce en la dinámica propia de una empresa, al realizar una labor de consultoría en la que intervienen tres departamentos. Además, el alumno relaciona contenidos entre diferentes asignaturas y detecta sinergias entre las tres disciplinas, que mejoran su capacitación para el mundo profesional.

En cuanto a la percepción de la actividad por parte de los alumnos, se detecta un grado de satisfacción elevado, tanto en cuanto al planteamiento de la misma, como a la mejora de las competencias y su utilidad en términos de aprendizaje.

Los resultados de la investigación permiten concluir que el 78% de los estudiantes involucrados en la realización de la actividad tienen un alto grado de satisfacción. La actividad les ha permitido comparar distintas modalidades de financiación combinando tres puntos de vista: financiero, contable y tributario. Así mismo, la incorporación de la metodología del “Aprendizaje Basado en Retos” ha permitido, que, con el apoyo de

*Consulting Lab*, se pudiera resolver un caso real a través de dinámicas de grupo, lo que ha conducido a una mayor participación de los estudiantes.

En base a los resultados del trabajo y en consonancia con la investigación realizada por Fidalgo, Sein-Echaluce y García (2017), se puede deducir que la implementación de la metodología CBL, permite mantener las ventajas y beneficios de su aplicación a asignaturas cuya área de conocimiento tenga relación con el mundo real. Así mismo, se puede esperar que los resultados obtenidos se generalicen a otros grupos en otros cursos académicos y en otras asignaturas y, en consecuencia, se proponen líneas de investigación futuras que, adaptando una metodología análoga, permitan comparar sus resultados con los obtenidos en la presente investigación.

Por último, cabe señalar que la relevancia de la difusión de los resultados de las innovaciones docentes se encuentra relacionada con la transferibilidad de los mismos, es decir, que se puedan poner en práctica en otros entornos educativos o por otros equipos de profesores (Arquero, 2012). En este sentido, se considera clara la relevancia de las actividades realizadas bajo la metodología CBL, ya que se han implementado en áreas de conocimiento diferentes por distintos profesores, en asignaturas pertenecientes al Grado de Ingeniería de la Energía (Fidalgo, Sein-Echaluce & García, 2017) y al Grado de Creación y Dirección de Empresas (objeto de la presente investigación), alcanzando, en ambos casos los objetivos previamente planteados.

## Referencias

Appel Inc. (2008). Apple Classrooms of Tomorrow—Today Learning in the 21st Century Background Information April 2008. Recuperado de: <https://cbl.digitalpromise.org/2016/06/24/research-apple-classroom-of-tomorrow-today-2008/>. Último acceso 19 de marzo de 2019.

Apple Inc. (2011). Challenge based learning: A classroom guide. Recuperado de: [http://www.apple.com/br/education/docs/CBL\\_Classroom\\_Guide\\_Jan\\_2011.pdf](http://www.apple.com/br/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf). Último acceso 1 de marzo de 2019.

Arquero, J.L. (2012). Investigación en docencia de la contabilidad: consideraciones y consejos. Revista AECA, nº 99, pág. 4-7. ISSN 1577-2403.

Fidalgo, A., Sein-Echaluce, M. L. & García F.J. (2017). Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria. Revista Iberoamericana de Informática Educativa.

Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C., & Kukreti, A. (2015). Changing the learning environment in the college of engineering and applied science using challenge based learning. International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), 5(1), 33-41.

Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. (2009). Challenge-based learning: An approach for our time (pp. 1-38). The New Media Consortium.

Johnson, L., & Brown, S. (2011). Challenge based learning: The report from the implementation project (pp. 1-36). The New Media Consortium.

Marin, C., Hargis, J., & Cavanaugh, C. (2013). iPad Learning Ecosystem: Developing Challenge-Based Learning Using Design Thinking. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(2), 22-34.

## La tarea auténtica como medio de evaluación formativa y formadora para la comprensión de la física: una experiencia en termodinámica

Evelyn Yojana Salas Orozco<sup>a</sup>, Vanessa López Echavarría<sup>b</sup> y Bibiana María Cuervo Montoya<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Antioquia, Colombia, e-mail: [evelyn.salas@udea.edu.co](mailto:evelyn.salas@udea.edu.co)

<sup>b</sup>Universidad de Antioquia, Colombia, e-mail: [vanessa.lopeze@udea.edu.co](mailto:vanessa.lopeze@udea.edu.co)

<sup>c</sup>Universidad de Antioquia, Colombia, e-mail: [bibiana.cuervo@udea.edu.co](mailto:bibiana.cuervo@udea.edu.co)

---

### Abstract

*Formative assessment is a powerful tool to improve the learning of science and mathematics. The objective of this research is to highlight the importance of the use of authentic tasks as a means of formative evaluation in the area of physics. Specifically, it was interesting to inquire about the advantages offered by authentic tasks for the learning of physics in secondary education. The research-action methodology was used for the implementation of the intervention proposal was used to implement the intervention proposal; said implantation was carried out in a public educational institution of feminine character of the city of Medellín-Colombia. The proposal was made with the participation of 70 students of the 11th grade, whose ages ranged between 16 and 19 years. To achieve the objectives and the research question, three methodological phases were established: diagnosis, design and implementation. The last two are still under construction. During the development of the first phase, called as diagnostic, four new phases emerged in turn, such as design, implementation, identification and results. The results found so far show that most of the participants do not meet the criteria that, their solution to the proposed challenge, was based on the concepts and laws of thermodynamics, however, there were proposals where it is clearly demonstrated Connection. It was corroborated that 91% of the participants were creative when faced with authentic tasks. The 77% were able to perform well in front of an audience with the challenge of the task.*

**Keywords:** *authentic task; formative evaluation; learning; teaching; physics; thermodynamics.*

---

### Resumen

La evaluación educativa es una potente herramienta para mejorar el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. El objetivo de esta investigación destacar la importancia del uso de las tareas auténticas como medio de evaluación formativa en el área de física. Concretamente, interesaba indagar sobre cuáles son las ventajas que ofrecen las tareas auténticas para el aprendizaje de la física en la educación secundaria. Se recurrió a investigación-acción para la implementación de la propuesta de intervención; dicha implantación se realizó en una institución educativa pública de carácter femenino de la ciudad de Medellín-Colombia. La propuesta se realizó con la

participación de un total de 70 estudiantes del grado 11º, cuyas edades oscilaban entre 16 y 19 años. Para alcanzar los objetivos planteados y la pregunta de investigación, se establecieron tres fases metodológicas: diagnóstica, diseño e implementación. Las últimas dos aún se encuentran en proceso de construcción. Durante el desarrollo de la primera fase, denominada como diagnóstica, surgen a su vez 4 nuevas fases establecidas como: diseño, implementación, identificación y resultados. Los resultados encontrados hasta el momento muestran que la mayoría de los participantes no cumplen con el criterio de que, su solución al reto propuesto, estuviese fundamentada en los conceptos y leyes de la termodinámica, sin embargo, sí hubo propuestas donde se evidencia con claridad dicha conexión. Se pudo corroborar que el 91% de los participantes fueron creativos cuando se enfrentaron a las tareas auténticas. El 77% pudieron desenvolverse bien ante un público con el reto de la tarea y, el 40% considera que las tareas son útiles y se pueden llevar a cabo en el aula.

**Palabras clave:** *tareas auténticas, evaluación formativa, aprendizaje, enseñanza, física, termodinámica.*

## **Introducción**

El presente trabajo de investigación nace de la necesidad de abordar uno de los temas presentes en los lineamientos curriculares: la contextualización. A pesar de que dicha contextualización se denomina como factor clave en la enseñanza de las diferentes áreas del saber, esto se presenta de manera parcial o nula dentro de las aulas de clase. En consecuencia, los estudiantes tienden a pensar que las ciencias duras, no poseen ninguna aplicabilidad en la vida cotidiana o en las situaciones problema que se les presenta. A raíz de la implementación de una tarea auténtica, a manera de evaluación diagnóstica, se identificaron una serie de dificultades en el aprendizaje de la física, más específicamente en la rama de la termodinámica. Algunos de los resultados que arrojó el proceso mencionado apunta generalmente a ciertos obstáculos, tales como la falta de claridad en los conceptos de calor y temperatura (no identifican su diferencia sustancial), presentan confusión en los diferentes mecanismos de transferencia de calor, específicamente convección y radiación, reconocen el mecanismo de conducción pero no logran definirlo adecuadamente, resuelven un problema planteado haciendo uso únicamente de las fórmulas presentadas, sin interés de una profundización conceptual; por otro lado, tampoco se evidencia comprensión en la lectura e interpretación de situaciones problema; a partir de una situación problema planteada no encuentran en él, el concepto matemático y físico inmerso que permite la solución a esta. En otras palabras, la información obtenida apuntó a la poca o nula contextualización por parte de los estudiantes.

Según la RAE contextualizar significa “situar algo en un determinado entorno físico o de situación, político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el que se considera un hecho”. En el presente trabajo entendemos contextualización como la conexión entre la física con la realidad cotidiana.

Es por lo anterior que debe asignársele al proceso de contextualización una importancia sustancial, pues esta, de la mano con la modelación en física y la resolución de problemas,

actúa como elemento mediador para la enseñanza de la misma, debido a que le permite al estudiante realizar conexiones lógicas y encontrar la aplicabilidad entre la teoría y los conceptos con las situaciones en que ellos se encuentran en su vida diaria (Yam, 2005). El aprendizaje del alumno se ve entonces envuelto por un proceso de mecanización que lo induce a resolver problemas netamente operativos o dicho de otro modo, su aprendizaje es memorístico. Lo anterior trae como consecuencia constantes confusiones al hacer variaciones en los problemas propuestos, como modificación de datos sobre un mismo ejercicio o la conjugación de dos o tres conceptos en el mismo.

“De este modo la contextualización de esta ciencia se deja de lado, se abandona, lo que propicia que muchas veces los alumnos se pregunten....para qué me sirve esto? es realmente útil lo que estoy aprendiendo?” (Zamora, 2013. p.3).

Por otro lado,

La evaluación del aprendizaje de la física, vista desde el sujeto que aprende, pone en evidencia que el fracaso escolar en este campo del conocimiento tiene que ver con las prácticas de evaluación que el maestro hace en el aula de clase. (Aldana & Wagner, 2012, p.1348)

Desde las diferentes investigaciones que se han realizado en el campo de la evaluación, los autores le han dado diversas interpretaciones al término en cuestión. En el presente trabajo hemos acogido, la que para nosotros es la más completa y precisa de las definiciones y que, además, se ajusta a la noción propia que tenemos referente a “evaluación”.

La evaluación es (...) un punto de partida donde cobra sentido el proceso educativo, posee una finalidad clara, se ajusta a las realidades del entorno, persigue objetivos y metas, se desarrolla en cualquier momento y lugar, genera espacios reflexivos y al ser un elemento obligado en el quehacer pedagógico se convierte en agente transformador de calidad. (Díaz, Rosero & Obando, 2018, p.3)

En concordancia con lo anterior, y para efectos del adecuado desarrollo del trabajo investigativo, compartimos con Álvarez (2004) cuando asume la evaluación formativa como aquella que asegura que el estudiante aprende, aquella que permite que el estudiante se cuestione respecto a sus prácticas de aprendizaje, es decir, identifique a través de diferentes medios de evaluación las falencias que presenta y así, comunicarlas al docente para que este a su vez, diseñe estrategias y medios que favorezcan su desarrollo, en este sentido, la evaluación debe estar al servicio de quien aprende.

### **Evaluación auténtica**

La evaluación auténtica también conocida como evaluación orientada al aprendizaje, es posible cuando valoramos el desempeño de los estudiantes en tareas intelectuales relevantes, cuando los estudiantes se involucran, son intérpretes asertivos de los conocimientos adquiridos y podemos hacer inferencias válidas sobre el desempeño del estudiante a partir de



las tareas que se utilizan para la evaluación (Wiggins, 1990). Es precisamente uno de esos medios de la evaluación, el que se implementó en el desarrollo de esta experiencia y a través del cual se pudo analizar los conocimientos que tienen los participantes en los diferentes conceptos físicos que se abordaron. Hablamos entonces, de las tareas auténticas como una práctica de enseñanza donde los autores que han investigado acerca de ella le brindan diferentes nombres a la misma, a saber, evaluación auténtica, contextos auténticos, tareas auténticas, entornos auténticos de aprendizaje, entre algunas otras. Se hace necesario, destacar algunas de las definiciones que nos presentan los autores acerca de dicha práctica, con el fin de posteriormente definir lo que para nosotros representa el término en cuestión. Wiggins (1990) afirma que “la evaluación es auténtica cuando examinamos directamente el desempeño de los estudiantes en tareas intelectuales valiosas”.

En este mismo sentido, Álvarez (2005) se refiere a la evaluación auténtica como aquella evaluación que consta de una serie de tareas que son realistas, es decir, donde el carácter de autenticidad que ésta posee está definido por el fuerte vínculo con la vida cotidiana y el mundo real. Por su parte, Monereo (2003) utiliza el término de tareas auténticas refiriéndose a ese instrumento de la evaluación que posee ciertas características tal como la construcción de un testimonio que dé cuenta de los procesos que vive cada estudiante en relación a situaciones significativas y a sus propios contextos, también les asigna un carácter multifacético, donde éstas permiten integrar diferentes áreas del conocimiento y competencias curriculares con el interés y la motivación que puede desarrollar el estudiante, gracias a que la este componente. Finalmente, Gulikers, Bastiaens y Martens (2005) definen lo que ellos llaman entornos auténticos de aprendizaje como ese contexto donde se desarrollan los conocimientos y las habilidades que se utilizan en la vida real y que motivan al estudiante a desarrollar competencias relevantes para su desarrollo personal, ya que estos se ven enfrentados a resolver situaciones que reflejan o simulan sucesos existentes en el diario vivir.

A raíz de las investigaciones encontradas en relación con el tema y sintetizando las definiciones anteriores entramos a definir lo que, desde nuestro punto de vista, se enmarca en el término de tareas auténticas, siendo estas un medio de la evaluación que puede ser implementado en sus tres momentos (evaluación diagnóstica, sumativa y/o formativa). Se basa principalmente en presentar al estudiante una serie de actividades retadoras y verdaderas, fundamentadas en problemas de la vida real, donde el contexto cobra gran importancia, brindado al estudiante un alto grado motivacional. Tienen, además, la posibilidad de integrar las distintas áreas del conocimiento haciendo de ello un aprendizaje más significativo.

Se necesita que las tareas auténticas cumplan ciertas características para que ellas mismas, dentro de su definición, logren evaluar estratégicamente los conocimientos del estudiante y permitan ser formativas y formadoras dentro del proceso de aprendizaje del mismo. A lo anterior, hace referencia Monereo (2003) cuando presenta cinco cualidades que, según él, transformarán las dichas tareas:

1. Incrementar el grado de realismo de la tarea

2. Problematizar la tarea
3. Aumentar la globalidad de la tarea
4. Incrementar la apertura de las tareas diseñadas
5. Acrecentar la comunicabilidad de la tarea

La tarea de evaluación autentica o tareas de calidad están apoyadas en la teoría de evaluación autentica pero también con el aprendizaje significativo de Ausubel (1986), quien define el aprendizaje significativo como:

La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente con algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto, una proposición). (p. 56).

Así mismo, Ausubel describe tres tipos de aprendizaje significativo que se dan en el proceso, estos son: aprendizaje de representaciones o de proposiciones de equivalencia, aprendizaje de proposiciones y aprendizaje de concepto, los cuales los podemos asociar en una tarea autentica como lo muestra el grafico.

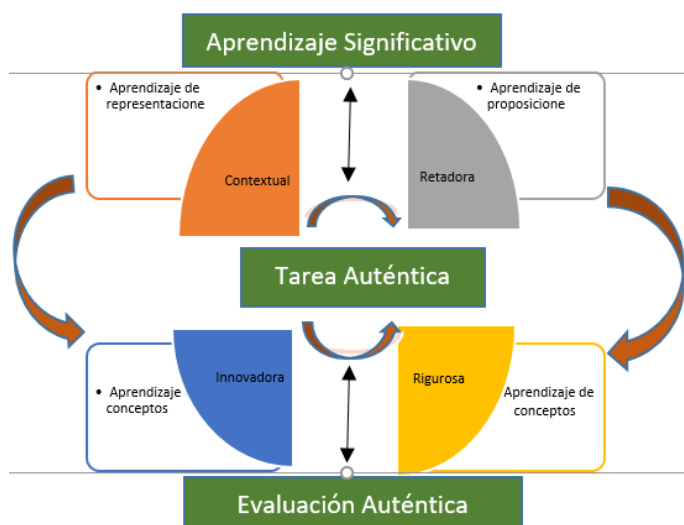


Figura 1. Tipos de aprendizaje significativo en las tareas auténticas.

En resumen, se pretende que los nuevos estilos de enseñanza y aprendizaje reflejen grandes ventajas y beneficios para los alumnos en comparación con los métodos tradicionales (Zamora, 2013). Esto buscando que sean ellos mismos quienes se interesen por adquirir los

conocimientos necesarios y desarrollar competencias útiles para la vida a través del autoaprendizaje.

De acuerdo con todo lo anteriormente expuesto, se busca, por medio de esta investigación, fortalecer el aprendizaje de la termodinámica, a partir de la implementación de diferentes tareas auténticas como medio de evaluación formativa, partiendo de una identificación, con estudiantes y profesores, de las dificultades que presentan los estudiantes de grado undécimo con las leyes y conceptos termodinámicos. Esto con el fin de lograr una reflexión en torno al desarrollo de competencias que favorecen las tareas auténticas como medio de evaluación en el área de la física en la rama de la termodinámica.

Por lo anterior, se ha planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las ventajas que ofrecen las tareas auténticas como medio de evaluación formativa y formadora para la comprensión de la una experiencia en termodinámica?

### **Objetivos**

Esta propuesta de investigación surge a raíz de la implementación de unas tareas auténticas como evaluación diagnóstica formativa en la asignatura de física, las cuales permitieron evidenciar las falencias que poseen los estudiantes al momento de conectar los conceptos y teorías físicas con la realidad cotidiana, es decir, las dificultades en la contextualización de dicha ciencia. De acuerdo con lo anterior, se pretende abordar la evaluación formativa, desde perspectivas educativas contemporáneas, teóricas y prácticas, asumidas como formas diferentes de plantear actividades de la ciencia. En el caso particular de la física, se intenta direccionar el proceso de aprendizaje de forma significativa para el estudiante. Se desea identificar y describir algunos referentes en torno a la evaluación auténtica del aprendizaje, como alternativa para mejorar las prácticas docentes e indagar sobre las posibles estrategias que proponen los aprendices, para darle solución a una problemática de la vida real. De esta manera, visualizar la ciencia desde el contexto por el cual son permeados y en consecuencia que los estudiantes de educación media (grado undécimo) pueda comprender el desarrollo de fenómenos termodinámicos. El proyecto investigativo se está desarrollando en un establecimiento educativo perteneciente al sector oficial de la ciudad de Medellín, Colombia.

#### **General:**

- *Evidenciar la importancia del uso de las tareas auténticas como medio de evaluación formativa en el área de física*

#### **Específicos**

- Mejorar la formación y aprendizaje de la física en el ámbito de las ciencias utilizando tareas auténticas de repercusión en la sociedad.
- Reflexionar en torno al desarrollo de competencias que favorecen las tareas Auténticas como medio de evaluación en el área de física en la rama de la termodinámica.

## Desarrollo de la innovación

La investigación se sustenta desde el enfoque cualitativo y al método de la investigación acción. La selección de este se realiza gracias a las metas y propósitos que se pretenden alcanzar con este estudio (Elliot, 2000).

La investigación acción es una forma de cuestionamiento autoreflexivo, llevada a cabo por los propios participantes en determinadas ocasiones con la finalidad de mejorar la racionalidad y la justicia de situaciones, de la propia práctica social educativa, con el objetivo también de mejorar el conocimiento de dicha práctica y sobre las situaciones en las que la acción se lleva a cabo. (Gómez, 2010, p.2).

La implementación de la propuesta de intervención, se realizó en una institución educativa de la ciudad de Medellín, perteneciente al sector educativo público, adscrita a la Secretaría de Educación de Medellín, y de carácter femenino. La propuesta se realizó con un total de 70 estudiantes del grado 11°, cuyas edades oscilaban entre 16 y 19 años.

Para alcanzar los objetivos planteados, se establecen tres fases metodológicas: diagnóstica, diseño e implementación. Las últimas dos aún se encuentran en proceso de construcción. Durante el desarrollo de la primera fase, denominada como diagnóstica, surgen a su vez 4 nuevas fases establecidas como: diseño, implementación, identificación y resultados.

- Diseño: se elaboró una prueba diagnóstica en formato de tarea auténtica que recibe el nombre de *“Humo gris que afecta mi existir”* (ver anexos figura 7). La problemática propuesta en la tarea, hace referencia a la contaminación ambiental, específicamente a la calidad del aire. Esto a raíz de la alerta roja que, actualmente, vive la ciudad de Medellín. Dicha tarea fue validada por dos profesoras expertas en el área de física y quienes dieron el aval de la apropiación de esta. Los temas inmersos en el diseño, abarcan conceptos tales como: calor, temperatura, ley cero y primera ley de la termodinámica.
- Implementación: la tarea auténtica fue aplicada a 70 participantes del grado undécimo y se desarrolló en un tiempo estimado de 120 minutos, de los cuales 90 minutos se destinaron a la realización del reto y 30 minutos para la socialización del mismo.
- Identificación: a la luz de la socialización de las propuestas brindadas por los estudiantes, se identificaron unas dificultades principalmente con respecto a la claridad de los conceptos termodinámicos, por otro lado, también se identificó una acentuada dificultad a la hora de situarlos en una problemática real, ya que no lograban establecer conexiones entre la teoría y este tipo de situaciones. Para analizar los resultados que arrojó la prueba diagnóstica, se diseñó una rúbrica como instrumento de evaluación, la cual también fue validada por las profesoras ya mencionadas. A continuación se observa la rúbrica implementada

Tabla 1. Rúbrica de evaluación



<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Cumple</b>	<b>Medianamente cumple</b>	<b>No cumple</b>
Claridad del componente específico			
Creatividad			
Dominio de la propuesta			
Trabajo en equipo			
Viabilidad			

La muestra fue de tipo simple y aleatorio. El muestreo se realizó a partir del listado general ordenado suministrado por Institución educativa, y de una serie de números aleatorios generados por ordenador. El error muestral se calculó a partir de la expresión usual para poblaciones finitas, que toman en cuenta el promedio como parámetro a estimar (Calvo, 1988):

$$\varepsilon = Z_{\alpha} \frac{S'}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Donde  $\varepsilon = (\bar{X} - \mu)$  es la distancia entre la media de la población,  $\mu$ , y la media de la muestra  $\bar{X}$ ;  $Z_{\alpha}$  es 1,96 para un nivel de confianza del 95%,  $N$  es el tamaño de la población y  $n$  es el tamaño de la muestra. Finalmente,  $S'$  es la estimación de la desviación estándar de la población, que es en verdad desconocida. Si se utiliza el estimador insesgado para este parámetro:  $S \sqrt{\frac{n}{n-1}}$ , podemos obtener un valor para  $\varepsilon$ . En nuestro caso,  $N=106$ ,  $n= 18$ ,  $S= 1,175$ .

### **Instrumentos**

En un primer momento de esta investigación llevamos a cabo la elaboración, aplicación y validación de una encuesta que sirviera como punto de partida para realizar la intervención. La encuesta fue validada por dos profesores expertos en evaluación, cuyo índice de acuerdo se calculó a través del Kappa de Cohen (Landis y Koch, 1977), fue de 96.04.

### **Resultados**

Luego de analizar todas las rúbricas obtenidas en la evaluación de la prueba diagnóstica se encontraron los siguientes resultados:

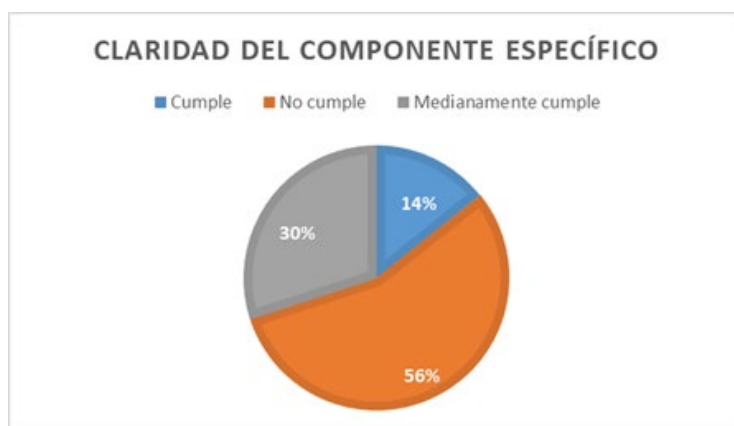


Figura. 2 Resultados del criterio de evaluación referente a la claridad del componente específico

De acuerdo al gráfico 1 puede afirmarse que la mayoría de los participantes no cumplen con el criterio de que, su solución al reto propuesto, estuviese fundamentada en los conceptos y leyes de la termodinámica, sin embargo, sí hubo propuestas donde se evidencia con claridad dicha conexión. Encontramos que un 30% de los participantes presentaron propuestas que, aunque bien no se justificaban totalmente desde la termodinámica, sí presentaban algún acercamiento a los conceptos físicos, que, en la problemática se encontraban.



Figura. 3 Resultados del criterio de evaluación referente a creatividad

Tanto en el diseño como en la presentación de la propuesta planteada por los diferentes grupos de trabajo, se evidenció un alto grado de creatividad, teniendo en cuenta que hubo formatos de presentación tales como: poemas, maquetas, canciones, dibujos, obras de teatro, etc. Por otro lado, se presentó una propuesta contenida en un formato básico y en la cual no desarrollaba de forma amplia un componente creativo.



*Figura. 4* Resultados del criterio de evaluación referente a dominio de la propuesta

Lo que se busca con este criterio de evaluación, es analizar la habilidad que poseen los participantes para desenvolverse frente a un público, siendo capaz de expresar con claridad lo que buscan con su propuesta al reto de la tarea. Los resultados obtenidos evidencian que la mayoría de los estudiantes lograron dominar la alternativa presentada. Algunos de los participantes, no tuvieron la misma habilidad de expresión, y con ello, su presentación fue confusa. Otros, que corresponden al 17%, tuvieron algunos inconvenientes en cuanto a retórica, sin embargo, lograron finalizar su socialización con éxito.



*Figura. 5* Resultados del criterio de evaluación referente a trabajo en equipo

En cuanto al criterio de trabajo en equipo, pudo observarse en el tiempo de la elaboración de la propuesta un trabajo colaborativo exponencial, ya que a medida que los integrantes daban su punto de vista, se iba logrando un debate en su grupo de trabajo. A la hora de la presentación de la solución alternativa que idearon, cada uno de los participantes intervino con el fin de dar claridad a lo expuesto. Se concluye, que todos los participantes cumplieron satisfactoriamente este criterio.



Figura.6 Resultados del criterio de evaluación referente a viabilidad de la propuesta

Para el último criterio, la viabilidad, la mitad de los participantes logró proponer alternativas medianamente reales y viables de acuerdo al reto presentado en la tarea auténtica. Solo se obtuvo 5 propuestas que cumplieran a cabalidad la característica de viabilidad y una propuesta no tuvo siquiera un acercamiento a este criterio, ya que era una solución de carácter utópico.

### Discusión de los resultados

El objetivo de esta investigación era evidenciar la importancia del uso de las tareas auténticas como medio de evaluación formativa en el área de física. Para ello, se diseñó una prueba diagnóstica que sirviera como punto de partida. Los resultados presentados en el apartado anterior, muestran el potencial de este tipo de estrategia tipo de estrategia formativa. En particular, los resultados encontrados en la prueba diagnóstica indicaron que un 56 % tiene claridad sobre los conceptos específicos de termodinámica, mientras que un 91% usa su creatividad para realizar los retos que se les presenta en las tareas auténticas. Estos hallazgos, dan cuenta de que a medida que se incentiva actividades formativas en donde los estudiantes tienen que desarrollar su creatividad, ellos pueden establecer ciertos mecanismos que le ayudan a resolver los problemas que se le presentan. En este sentido, las tareas auténticas se convierten en una poderosa herramienta formativa para mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

En cualquier caso, es preciso seguir desarrollando un número mayor de intervenciones con grupos diferentes; es decir, se hace necesario replicar las intervenciones para poder corroborar las bondades de esta estrategia formativa. Para ello, es preciso que las tareas auténticas que se propongan tienen que ser contextualizadas y, que además, se elija un tema que les genere algún reto a los participantes.

### Conclusiones

Esta investigación tenía como objetivo evidenciar la importancia del uso de las tareas auténticas como medio de evaluación formativa en el área de física. De una forma más específica se pretendía, mejorar la formación y aprendizaje de la física utilizando tareas auténticas. Por último, era importante reflexionar en torno al desarrollo de competencias que



favorecen las tareas auténticas como medio de evaluación en el área de física y, en particular, en la rama de la termodinámica.

Así pues, y a la luz de los resultados presentados se puede concluir que, existe una gran dificultad para los estudiantes al intentar relacionar los conceptos, en este caso de física con problemáticas de la vida real. En este mismo sentido, se observó que cuando se le presentan este tipo de actividad para la evaluación formativa y, consecuentemente para propiciar el aprendizaje, se observa que hay ciertas dificultades. Quizás esto se deba a que los estudiantes desarrollan un aprendizaje memorístico para rendir cuenta en los exámenes más que un aprendizaje significativo que les permita desarrollar competencias. Esto ya había sido corroborado por otros autores en relación a una Evaluación como situación de aprendizaje o evaluación auténtica (Álvarez, 2005). En este orden de idea, también se pudo evidenciar que la implementación de las tareas auténticas como medio de evaluación diagnóstica propicia un ambiente más ameno, dado que, los estudiantes manifestaron su satisfacción al momento de realizarla, dada su parte innovadora. Esto es coherente con lo que hace ya bastante tiempo Ausubel (1986), donde afirma que el aprendizaje del alumno está influenciado, principalmente, por lo que él ya sabe, creemos que partir de una evaluación diagnóstica dada desde tareas auténticas podremos entender los conocimientos de los estudiantes, sus dificultades, sus necesidades y fortalezas para que de esta manera se generen mejores ambientes de aprendizaje.

Una característica importante que se pudo determinar en esta investigación es que, la aplicación de las tareas y actividades auténticas en el centro educativo, fortalece en los estudiantes habilidades sociales tales como, la retórica, el trabajo en equipo y el liderazgo, entre otras. Lo anterior, permite potenciar la creatividad e integrar de manera relevante los intereses y preferencias de los estudiantes. Todo esto se puede realizar en las clases de ciencias, como se vio en este estudio u en otra área del plan de estudio.

## Anexos

# Humo gris que afecta mi existir

por: Evelyn Salas Orozco y Vanessa López Echavarría

Estudios recientes han demostrado que en los últimos meses, Medellín está sufriendo un problema crónico relacionado con la calidad del aire debido a 5 motivos fundamentales descritos a continuación

- El aumento del parque automotor
- La topografía del valle de Aburrá
- La transición entre la temporada seca y la húmeda
- Falta de zonas verdes
- Controles poco estrictos en los Centros de Diagnóstico Automotriz

"Por ello es conveniente repasar la aplicación de ciertas leyes físicas, como las de la termodinámica, en relación a nuestro ecosistema y en particular a la patología del ambiente" (Benítez, 2016)

El profesor Elkin Martínez, investigador de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia afirma que: "En Medellín muere una persona cada tres horas por causas relacionadas con la contaminación del aire"

### Te Reto

A partir del conocimiento que se tiene de las consecuencias que esta problemática trae tales como: dificultades en la movilidad y afecciones de salud, Dispóngase a asumir el papel de activista ambiental y a partir de esto diseñe una propuesta que de solución al problema de la calidad del aire basandose en principios, leyes y/o conceptos de la termodinámica

### Condiciones

- Tu propuesta debe ser propia, viable y real.
- El formato de presentación es libre (videos, maquetas, obras de teatro, etc.)
- La solución al problema debe ser estrictamente desde la termodinámica, dejando en claro los conceptos y definiciones que utilizarás para la misma.

Figura. 7 Tarea auténtica: Humo gris que afecta mi existir

## Referencias

- ALDANA, E., Y WAGNER, G. (2012). La evaluación del aprendizaje en matemáticas. *Memorias del 13er Encuentro Colombiano de Matemáticas Educativa*. Medellín, Colombia.
- ÁLVAREZ, J. M. (2004). La evaluación educativa al servicio de quien aprende: el compromiso necesario con la acción crítica. En *La formación docente: Evaluaciones y nuevas prácticas*. Santa Fe, Argentina: UNL, pp. 11-23.
- ÁLVAREZ V, I. (2005). Evaluación como situación de aprendizaje o evaluación auténtica. *Perspectiva Educativa*, 45-68.
- AUSUBEL, D. (1986). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas: México.
- Díaz, C., Rosero, K., & Obando, M. (2018). La evaluación como medio de aprendizaje. *Revista Educación y humanismo*, 173-186.
- CALVO, G. (1989). *Estadística aplicada*. Madrid: Deusto.
- ELLIOTT, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata
- GOMEZ, G. (2010). Investigación-Acción: Una Metodología del Docente para el Docente. *Religüística Aplicada*, 1-13.
- GULIKERS, J., BASTIAENS, T., y MARTENS, R. (2005). The surplus value of an authentic learning environment. *Computers in Human Behavior*, 509-521.
- LANDIS, J.R., y KOCH, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33, 159-174.
- MONEREO, C. (2003). La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. *Revista Pensamiento educativo*, 71-89.
- WIGGINS, G. (1990). The Case for Authentic Assessment. ERIC Digest. Disponible en <https://eric.ed.gov/?id=ed328611>.
- YAM, H. (2005). What is contextual learning and teaching in physics?, [http://www.hk-physics.org/contextual/approach/tem/brief\\_e.html](http://www.hk-physics.org/contextual/approach/tem/brief_e.html). Consultado el 2/96/2019.
- ZAMORA, P. (2013). *La contextualización de las matemáticas*. Trabajo final de master. Almería: Universidad de Almería. <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2323/Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Consulta: 2 de junio 2019]



## Casos prácticos como herramienta educativa en las asignaturas de fisiología humana

Silvia Tejada <sup>a</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>b</sup>, David Moranta<sup>c</sup>, Susana Esteban<sup>c</sup>, Antoni Sureda<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Laboratory of Neurophysiology, Department of Biology, IUNICS, University of the Balearic Islands, Ctra Valldemossa km 7.5, Balearic Islands, Spain; y CIBEROBN (Physiopathology of Obesity and Nutrition), E-07122 Palma de Mallorca, Balearic Islands; [silvia.tejada@uib.es](mailto:silvia.tejada@uib.es) <sup>b</sup> Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands, E-07122 Palma de Mallorca, Balearic Islands y CIBEROBN; [mar.bibiloni@uib.es](mailto:mar.bibiloni@uib.es) y [antoni.sureda@uib.es](mailto:antoni.sureda@uib.es) <sup>c</sup>Laboratory of Neurophysiology, Department of Biology, IUNICS, University of the Balearic Islands, Ctra Valldemossa km 7.5, Balearic Islands, Spain; [david.moranta@uib.es](mailto:david.moranta@uib.es) y [susana.esteban@uib.es](mailto:susana.esteban@uib.es)

---

### Abstract

*The education plans of the universities represent a coincidence in the subject of Human Physiology (Physiotherapy, Biology, Biochemistry, Nursing and Medicine degrees), in which teaching for small groups are a good strategy to achieve certain skills that could not be achieved during large groups time. The main methodology followed is the realization of monographic works. During the 2018-2019 academic year, the University of the Balearic Islands awarded a teaching innovation project in which the design and coordination of seminars was proposed through an active learning methodology through the resolution of practical cases that would help students to acquire skills in critical thinking, leadership, emotional intelligence, adaptability and management of new technologies. The students had to solve a supposed clinical case, exposing the normal physiological process and the physiological alteration associated with the proposed case. The results obtained (n = 174 students) indicated an improvement in the acquisition of knowledge (average of 8.2) and in the satisfaction (average of 8.1) obtained by the students, who preferred this methodology to monographic expositions or the use of simulators by computer. In conclusion, the methodology contributed was received with a high degree of satisfaction for its innovative application in the small groups.*

**Keywords:** *project, innovation, teaching, collaborative work, coordination, meaningful learning*

---

### Resumen

*Los planes docentes de diversas titulaciones suponen una coincidencia en la asignatura de Fisiología Humana (grados: Fisioterapia, Biología, Bioquímica y Medicina), en los cuales las horas docentes destinadas a grupos pequeños suponen una buena estrategia para alcanzar determinadas competencias que no se podrían alcanzar con grupos grandes. La realización de trabajos monográficos es la principal metodología seguida. Durante el*

*curso 2018/2019, la Universidad de las Islas Baleares concedió un proyecto de innovación docente donde se planteó el diseño y la coordinación de la realización de seminarios mediante una metodología activa de aprendizaje a través de resolución de casos prácticos con el objetivo de adquirir destrezas en pensamiento crítico, liderazgo, inteligencia emocional, adaptabilidad y manejo de las nuevas tecnología. Los alumnos debían resolver un supuesto caso clínico, exponiendo el proceso fisiológico normal y la alteración fisiológica asociada al caso propuesto. Los resultados obtenidos (n=174 alumnos) indicaron una mejora en la adquisición de conocimientos (media de 8,2) y en la satisfacción (media de 8,1) obtenida por parte del alumnado, que prefirió esta metodología a las exposiciones monográficas o el uso de simuladores por ordenador. En conclusión, la metodología aportada fue recibida con alto grado de satisfacción por su aplicación innovadora en los grupos pequeños.*

**Palabras clave:** *proyecto, innovación, docencia, trabajo colaborativo, coordinación, aprendizaje significativo*

## 1. Introducción

La docencia universitaria se ha visto modificada para adaptarse a los nuevos criterios que marca el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2005). De acuerdo a estas nuevas directrices es esencial que la enseñanza superior universitaria se convierta en un entorno dinámico y comunicativo que fomente el interés y la curiosidad, en este caso científica, para los alumnos que eligen unos estudios de grado. El proceso de aprendizaje permanente es un elemento clave para convertir Europa en la sociedad más competitiva y dinámica del mundo basada en el conocimiento. Es evidente que en la Universidad se debe enseñar, en primer lugar, un conjunto de saberes técnicos o conocimientos específicos para que los alumnos que salen de sus aulas sean capaces de ejercer con toda propiedad una profesión intelectual; pero, además, en los estudios correspondientes a las Ciencias de la Salud y en las de las Ciencias Básicas, es particularmente importante que la experiencia universitaria permita a los estudiantes desarrollar un pensamiento científico y que adquieran destreza en el razonamiento deductivo e inductivo. En este sentido, una vez establecidas las competencias que debe adquirir un alumno en relación con las materias o contenidos formativos específicos, se establecerán las actividades y experiencias que debe realizar para conseguir las mismas como resultado de su proceso de aprendizaje (Olmedo, 2013).

Unos de los aspectos más innovadores de los grados es la existencia de horas de seminarios en grupos reducidos que permiten trabajar en grupos pequeños aspectos específicos y más aplicados de las diferentes asignaturas (Blández, 2000). Así, los seminarios y / o talleres

tienen como principal objetivo el construir conocimiento a través de la interacción y la actividad mediante sesiones monográficas supervisadas por el profesor. Este tipo de actividad formativa fomenta la participación, incita al debate entre compañeros y se permite el feedback o proceso de retroalimentación positiva en el aumento de conocimiento. Los seminarios son de gran importancia en la formación científica de los estudiantes. Pueden contribuir a promover un pensamiento más crítico y más coherente, para ayudar a resolver problemas y lleva a cabo aplicaciones prácticas de las teorías, para ampliar temas abordados en clase, fomentar la utilización de las fuentes bibliográficas, así como para estimular la motivación y el espíritu científico de los estudiantes (Cruz y Capa, 2005). Sin embargo, en muchas ocasiones no se obtiene todo el provecho que sería posible de estos seminarios al dedicar las sesiones a transmitir información de forma similar a las clases teóricas o corrigiendo actividades de forma bastante mecánica.

Otro aspecto a considerar dentro del proceso de aprendizaje son las actividades de aprendizaje fuera del aula. Dentro de este apartado de aprendizaje se engloban aquellas actividades que no requieren la presencia del profesor. Relacionado con los seminarios hay que destacar su preparación por medio de estudio y trabajo en grupo. El trabajo en grupo es una técnica educativa con un extraordinario potencial en el desarrollo del grupo y su rendimiento. Entre sus ventajas permite reducir el nivel de miedo a la clase y los alumnos se sienten libres para participar más activamente; se desarrollan actitudes de colaboración, sustituyendo a las de competitividad; aprenden más haciendo razonamientos en grupo que individualmente, ya que pueden llevar a un alumno a reducir la cadena de errores; el alumno es impulsado a expresarse y tomar iniciativas; y se practica la expresión oral, entre otros.

La Fisiología es una de las materias más integradoras de todas las que forman parte de las Ciencias de la Vida, dado que sus postulados recogen ideas y conceptos de otras disciplinas más instrumentales como la química, física, matemáticas, bioquímica, así como la biología molecular y celular. Así, la Fisiología Animal y Humana es una ciencia multidisciplinaria que se ocupa del estudio de cómo funcionan y cómo realizan las funciones los seres vivos. En este sentido, la fisiología se centra en el carácter dinámico y funcional de lo que ocurre en los seres vivos. Las asignaturas de Fisiología se encuentran dentro diferentes grados como son el de Fisioterapia, Biología, Bioquímica y Medicina. El poder aplicar en esta materia la resolución de casos prácticos quizás suponga una estrategia para aumentar la motivación de los alumnos al ver una aplicación real de los conocimientos teóricos que van adquiriendo a lo largo del curso.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del presente proyecto es introducir una nueva metodología activa de aprendizaje mediante la resolución de casos prácticos dentro de las horas de seminarios en grupo pequeño de las asignaturas de fisiología humana, y mejorar la coordinación entre el profesorado que imparte estas asignaturas en diferentes grados. Así, el objetivo engloba estimular la motivación y el pensamiento crítico de los alumnos mediante la resolución de casos reales, así como fomentar el trabajo en grupo y colaborativo y la adaptabilidad utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la búsqueda de



información y la presentación de los casos, consiguiendo además mejorar la capacidad de expresión oral.

### 3. Desarrollo de la innovación

La primera parte del proyecto supuso un proceso de coordinación entre los diferentes profesores que participaban en el proyecto y que imparten docencia de fisiología en todos los grados donde se imparte esta materia en la Universitat de les Illes Balears. A lo largo de los meses de junio y julio de 2018 se realizaron varias reuniones de trabajo entre los profesores implicados a fin de seleccionar casos prácticos que se adecuen al perfil de la asignatura y del alumnado en función del diferente grado donde se imparta la asignatura. Cada profesor en función del grado en el que imparte docencia hizo hincapié en los diferentes aspectos de su asignatura, indicando los aspectos básicos y diferenciales para poder establecer los objetivos prioritarios que el alumno debía entender y poner a punto de manera común y integrada.

Se prepararon diversos casos clínicos que consistían en un supuesto donde se aportaba a los alumnos unas variables médicas, bioquímicas o fisiológicas definidas y a partir de las cuales se podía “diagnosticar” la patología o alteración que el individuo presentaba. A partir de esta información, los estudiantes en grupos de 4-5 debían discutir el caso y elaborar una presentación para exponer, en primer lugar, la fisiología normal relacionada con la alteración presentada y luego, explicar la parte fisiológica que se veía afectada o alterada. De forma general, la forma de funcionar los seminarios consistió en exponer en una primera sesión el funcionamiento de los casos con un ejemplo preparado por el profesorado. Posteriormente, para la siguiente sesión, una semana antes de la misma se subió al campus digital (Aula Digital) una propuesta de caso práctico que los alumnos debían ir trabajando en grupo a lo largo de la semana. En la sesión de seminario se destinó la mitad de tiempo de la misma a resolver dudas relacionadas con el caso práctico propuesto con la ayuda del profesor y terminar de preparar una corta presentación en formato *power point* o similar. En la segunda parte de la sesión, algunos de los grupos realizaban la presentación del caso al resto de compañeros y se abría un tiempo de debate para dejar claro los diferentes aspectos que permitían la resolución del caso y la profundización del aspecto fisiológico. Las siguientes sesiones se realizaron siempre siguiendo el mismo procedimiento, la propuesta de caso era subida al Aula Digital con una semana de antelación y se realizaba en la sesión la resolución de dudas y la exposición por parte del alumnado.

Entre todos los profesores implicados se elaboró una rúbrica común para la evaluación del trabajo realizado por los alumnos, donde se valoraba punto a punto los aspectos relevantes que se querían alcanzar con la resolución de los casos.

Finalmente, se diseñó una encuesta evaluadora para que los alumnos la pudieran rellenar con el objetivo de conocer la aceptación de esta metodología para una mayor comprensión de los conceptos teóricos y actitudinales de los dos grados implicados y para poder detectar los aspectos más débiles para poder mejorar en un futuro.

#### 4. Resultados

Tras las reuniones iniciales con el profesorado implicado en las asignaturas de Fisiología Humana de los diferentes grados (Fisioterapia, Biología, Medicina, Bioquímica) se elaboró la rúbrica que incluía los diferentes ítems a ser calificados y que se presenta en la tabla 1. Cada uno de los ítems se valoró entre 0-3,9 puntos (novel), 4-6,9 (aprendiz), 7-8,9 y 9-10 (nivel experto). Se desarrolló una fórmula matemática para cubrir las competencias de la rúbrica, de tal manera que la calificación obtenida fue la de aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{Nota} = [(A1+A2+A3+A4) + 2(B1+B2+B3)] / 10.$$

**Tabla 1. Rúbrica para la evaluación de los seminarios**

Ítems evaluables	Novel	Aprendiz	Avanzado	Experto
Organización y estructura de la exposición (A1)	La calidad de los materiales y organización es mala, sin orden metodológico, preámbulo o introducción. Falta de optimización del tiempo.	La calidad de los materiales y organización es pobre, sin un orden metodológico claro. Optimización del tiempo regular.	La calidad de los materiales y organización es buena, siguiendo un orden metodológico con preámbulo e introducción, y conclusiones argumentadas. Buena optimización del tiempo.	La calidad de los materiales y organización es excelente, siguiendo un orden metodológico que incluye un preámbulo e introducción, un buen desarrollo y con conclusiones bien argumentadas. Perfecta optimización del tiempo.
Apoyo gráfico (medios y/o materiales de apoyo) (A2)	El apoyo gráfico está mal utilizado y no interactúan con el auditorio.	El apoyo gráfico es pobre. No interactúan con el auditorio.	Utilizan un medio gráfico adecuadamente pero no interactúan con el auditorio.	Utilizan un medio gráfico adecuadamente e interactúan con el auditorio.
Uso apropiado del lenguaje y de la terminología (A3)	Uso inexistente o inadecuado de la terminología científica. Errores gramaticales y tipográficos numerosos.	Se usan términos de manera incorrecta en ocasiones. Algunos errores gramaticales.	Los conceptos y términos se usan correctamente. En general sin errores gramaticales.	Los conceptos y términos científicos se utilizan correctamente y constantemente. Sin errores gramaticales o tipográficos.
Capacidad de síntesis (A4)	No sintetizan.	Regular.	Buena.	Excelente.
Eficacia comunicativa (oratoria) (B1)	El tono, claridad, fluidez vocal y manejo de escenario es malo.	Solo algunos de los aspectos siguientes son buenos: tono, claridad, fluidez vocal y manejo de escenario.	El tono, claridad, fluidez vocal y manejo de escenario es bueno.	El tono, claridad, fluidez vocal y manejo de escenario es perfecto.
Dominio del	Grado de	Grado de profundidad	Grado de profundidad	Grado de profundidad de la



tema (B2)	profundidad de la investigación bajo, presentando nula seguridad y dominio de los conceptos clave.	de la investigación medio, presentando poca seguridad y dominio de los conceptos clave.	de la investigación alto, presentando seguridad y dominio de los conceptos clave.	investigación muy alto, presentando gran seguridad y dominio de los conceptos clave.
Calidad en la defensa del trabajo y a las preguntas que se planteen (B3)	No responden a los interrogantes planteados tras la presentación por parte del profesor y de los compañeros	Responden insuficientemente a los interrogantes planteados tras la presentación por parte del profesor y de los compañeros	Responden a los interrogantes planteados tras la presentación por parte del profesor y de los compañeros	Responden perfectamente a los interrogantes planteados tras la presentación por parte del profesor y de los compañeros.

En las mismas reuniones entre el profesorado implicado se desarrolló la encuesta para evaluar el grado de satisfacción del alumnado en relación a la metodología que se implantó, y que incluían las siguientes cuestiones que debían ser puntuadas del 0 al 10, siendo el 0 estar en total desacuerdo y el 10 estar totalmente a favor:

1. ¿Cómo evalúas el procedimiento seguido a lo largo de los seminarios?
2. ¿La realización de los seminarios te ha permitido adaptarte a la realización de exposiciones orales de manera gradual mejorando a lo largo de los mismos?
3. ¿La realización de un mismo caso clínico por algunos de tus compañeros te ha permitido evaluar las diferencias entre los grupos?
4. ¿Cómo valoras la participación de tus compañeros en la realización de preguntas?
5. ¿Te parece adecuada la realización de estos seminarios para reforzar y/o profundizar algunos conceptos de las clases magistrales?
6. ¿Preferirías la realización de un seminario monográfico centrándose en la explicación de un tema concreto como se ha realizado clásicamente? / ¿Preferirías el uso de simuladores de fisiología por ordenador?
7. A nivel global, ¿la forma de evaluar los seminarios te parece correcta?
8. Valora de 1 a 10 los siguientes aspectos en relación a los seminarios:
  - a) Claridad en la organización
  - b) Satisfacción de expectativas
  - c) Utilidad para la comprensión y asimilación de conceptos
  - d) Utilidad para incentivar el trabajo autónomo
  - e) Utilidad para promover el autoaprendizaje
  - f) Utilidad para la adquisición de destrezas para la resolución de problemas

9. Finalmente, se dejó una novena pregunta para respuesta libre en la cual el alumnado podía incluir los comentarios que creyese convenientes en relación a una mejora de la estructura de la metodología seguida en los grupos pequeños o seminarios.

Los resultados obtenidos en relación a las cuestiones se representan en la figura 1. Los alumnos que participaron en la experiencia fueron la totalidad del grupo en todos los grados, ya que se tratan de actividades de asistencia obligatoria, ascendiendo a un total de 174 alumnos (n=46 en Fisioterapia, n=45 en Biología, n=25 en Bioquímica y n=58 en Medicina). Se puede observar que las puntuaciones promedio a cada una de las preguntas del cuestionario se encuentran por encima de valores de 7,5, con excepción de la pregunta en relación a la valoración de los compañeros a la hora de realizar preguntas, en la que el valor obtenido es de 5,7. Adicionalmente, la cuestión en relación a si prefieren un cambio de metodología hacia un tipo de presentación monográfica en lugar de la metodología de casos prácticos recibió una puntuación de 3,3. Entre los comentarios de respuesta libre en el último apartado del cuestionario, se indica que los seminarios son útiles (más que prácticas de laboratorio o la realización de simulaciones con ordenador) y dinámicos con casos clínicos interesantes en los que se aprende siempre algo y que fomentan la participación en clase, siendo un modelo que debería ser incluido en otras asignaturas ya que incentiva el aprendizaje, fomenta el trabajo autónomo y la adquisición de conocimientos; adicionalmente, ayudan a coger confianza y que no cambiarían la metodología. También valoran positivamente la primera sesión a modo ejemplo realizada por el profesor. Por otro lado, indican que se podría incentivar más la interacción oyente-exposición (no por parte del profesor, sino con el resto de compañeros, aunque el mismo alumno/a indica que es difícil obligar a los alumnos a dicha interacción), que podrían conocer los temas de los otros grupos para preparar preguntas interesantes, alargar el tiempo de exposición y discusión de cada uno de los casos para profundizar más aún en la fisiología e incluir más casos prácticos a resolver para no repetir alguno de ellos.

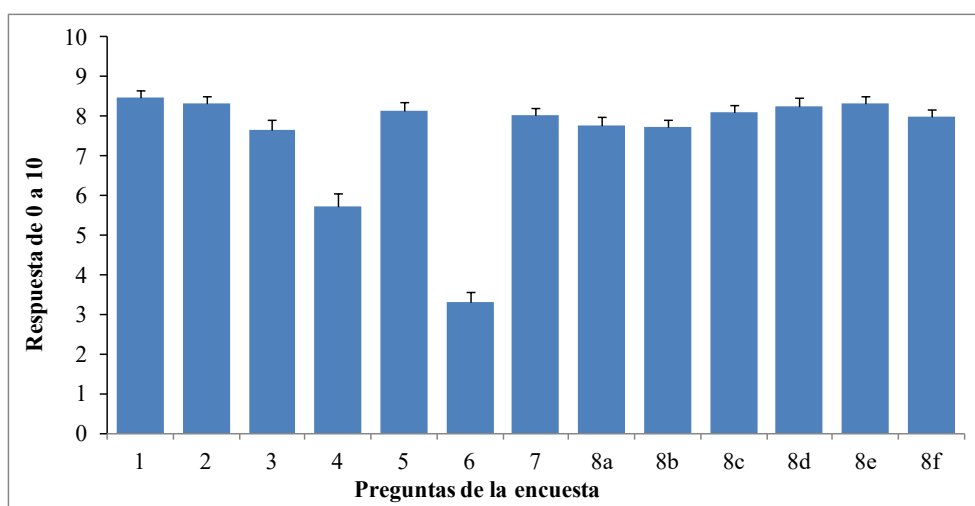


Figura 1. Resultados de los alumnos que han cursado Fisiología Humana según la encuesta realizada sobre la metodología utilizada en los seminarios en grupos pequeños sobre la resolución de casos prácticos. Los números indican cada una de las preguntas del cuestionario contestado por los alumnos de los diferentes grados.

Finalmente indicar que las valoraciones fueron ligeramente diferentes atendiendo al grado, así, la valoración positiva de la metodología implantada en los grupos pequeños fue mayor en el grado de Fisioterapia en comparación con el resto, siendo el grado de Medicina el que presentó valores menores en las encuestas.

## 5. Conclusiones

La introducción de la resolución de casos prácticos como nueva metodología activa de aprendizaje durante las horas en grupo mediano de las asignaturas de fisiología humana fue valorada muy positivamente por el alumnado, y permitió una mejora en relación a la coordinación y, por tanto en la calidad docente, entre el profesorado que imparte estas asignaturas en diferentes grados (Fisioterapia, Biología, Bioquímica y Medicina). La resolución de casos clínicos reales mediante la metodología descrita permitió motivar a los alumnos, los cuales profundizaban en el caso práctico y la fisiología relacionada, realizando un trabajo en grupo colaborativo de una manera crítica que ayudó a una mayor confianza del alumno ante el hecho de presentarse ante un auditorio y una mejora notable en la capacidad de expresión oral y el uso de terminología adecuada. Por otro lado, un grupo minoritario de alumnos indicó que les gustaría que en un mismo grupo no se repitiera el mismo caso clínico y conocer el caso con anterioridad para preparar cuestiones a realizar; sin embargo, la duplicación de los mismos tenía como objetivo la autovaloración y crítica constructiva por parte del mismo alumnado del trabajo realizado con respecto a un caso práctico; además, la resolución con anterioridad a su presentación no permitiría seguir la metodología planteada inicialmente. La aplicación de esta metodología en otras asignaturas y grados universitarios podría ser posible mediante el establecimiento de problemas iniciales (en similitud con un caso clínico práctico) y el desarrollo de una propuesta de solución/explicación del problema inicial planteado por parte del alumnado en la que tenga que investigar y relacionar conceptos incrementando la autonomía y crítica en la búsqueda de respuestas, además de conseguir un aprendizaje significativo. Hay que tener en cuenta que los resultados arrojan una aceptación elevada por parte de alumnado en la aplicación de esta metodología versus a otras metodologías más clásicas como son la realización de exposición sobre un tema monográfico.

En conclusión, la resolución de casos prácticos como metodología activa de aprendizaje en las asignaturas de Fisiología Humana en diferentes grados ha sido valorada muy positivamente prefiriéndola a las clásicas exposiciones monográficas.

## 6. Referencias

BLANDEZ ÁNGEL, J. (2000). *La investigación acción: un reto para el profesorado : guía práctica para grupos de trabajo, seminarios y equipos de investigación*. Barcelona : INDE, 2ª ed.

CRUZ, A., CAPA, A. B. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Ed. Narcea.

EUROPEAN ASSOCIATION FOR QUALITY ASSURANCE IN HIGHER EDUCATION (2005). *Criterios y Directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior*.

<[https://enqa.eu/indirme/esg/ESG%20in%20Spanish\\_by%20ACPUA.pdf](https://enqa.eu/indirme/esg/ESG%20in%20Spanish_by%20ACPUA.pdf)> [Consulta: 8 de marzo de 2019]

OLMEDO MORENO, E. M. (2013). “Enfoques de aprendizaje de los estudiantes y metodología docente: Evolución hacia el nuevo sistema de formación e interacción propuesta en el EEES” en *Revista de Investigación Educativa*, vo. 31, p. 411-429.

## Estrés académico en estudiantes universitarios de nuevo ingreso y su relación con la vía de acceso a la universidad

Pablo Chust Hernández<sup>a</sup>, Francisco Javier Tortajada Blanca<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Orientación Universidad Católica de Valencia, Escuela de Doctorado Universidad de Valencia, [pablo.chust@ucv.es](mailto:pablo.chust@ucv.es), <sup>b</sup>Servicio de Orientación Universidad Católica de Valencia, Escuela de Doctorado Universidad de Valencia, [fj.tortajada@ucv.es](mailto:fj.tortajada@ucv.es).

---

### Abstract

*Objectives: To analyze the most frequent academic stress levels in new university students at the Catholic University of Valencia, as well as the differences in the level of stress according to sex, age and the way which university is accessed (Professional Training and Secondary School), the Secondary School branch pursued (Sciences and Technology, Social Sciences and Humanities). The main research question suggested was: which are the most frequent stress levels in new university students?. Method: descriptive cross-sectional study, carried out on 1465 new students in a variety of 28 degrees from the Catholic University of Valencia, who responded to the Academic Stress Questionnaire at the University. Results: The academic situations that caused greater stress to the students were "Lack of time to complete academic activities", "Academic Overload", "Exhibition of class work" and "Examination". Women showed higher levels of academic stress than men. Situations related to academic obligations exerted more stress in students coming from Professional Training. In contrast, students coming from Secondary School showed lower stress levels than those coming from Professional Training in terms of oral expression and expressing ideas. Students belonging to Social Sciences and Humanities presented greater stress than those of Science and Technology in situations related to academic obligations, record and future perspectives. Regarding age, direct correlation was observed in stress caused by academic obligations and inverse correlation was ascertained in stress caused by the oral expression and communication of ideas. Discussion and conclusions: "Lack of time to complete Academic Activities", "Academic Overload", "Exhibition of class work" and "Examination" constitute the most frequent stress levels in new university students. Results are analyzed and implications for the practice are suggested.*

**Keywords:** *academic stress, academic achievement, college students, secondary school, vocational training.*

---

## Resumen

*Objetivos:* Analizar los estresores académicos más frecuentes en los estudiantes universitarios de nuevo ingreso en grados de la Universidad Católica de Valencia, así como las diferencias en el nivel de estrés en función del sexo, edad y vía de acceso a la universidad (Ciclos Formativos y Bachillerato), del tipo de Bachillerato (Ciencias y Tecnología, Ciencias Sociales y Humanidades). *Cómo pregunta de investigación se propone:* ¿Cuáles son los estresores más frecuentes en los estudiantes universitarios de nuevo ingreso? *Método:* estudio descriptivo de corte transversal, llevado a cabo sobre 1465 estudiantes de nuevo ingreso en 28 titulaciones de la Universidad Católica de Valencia, que respondieron al Cuestionario de Estrés Académico en la Universidad (CEAU). *Resultados:* Las situaciones académicas que mayor estrés producen a los estudiantes son “Falta de tiempo para cumplir con las actividades académicas”, “Sobrecarga académica”, “Exposición de trabajos en clase” y “Realización de exámenes”. Las mujeres presentan mayor estrés académico que los hombres. Los estudiantes provenientes de Formación Profesional presentan mayor estrés en las situaciones relativas a las obligaciones académicas que los de Bachiller, y estos a su vez presentan mayor estrés que los primeros en las situaciones relativas a la expresión y comunicación de ideas. Los alumnos provenientes de Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades presentan mayor estrés que los de Ciencias y Tecnología, en las situaciones relativas a las obligaciones académicas y a las de expediente y perspectivas de futuro. Con respecto a la edad, se observa una correlación directa con el estrés causado por las obligaciones académicas e inversa con el causado por la expresión y comunicación de ideas. *Discusión y conclusiones:* La “Falta de tiempo para cumplir con las actividades académicas”, “Sobrecarga académica”, “Exposición de trabajos en clase” y “Realización de exámenes” constituyen los estresores más frecuentes en los estudiantes universitarios de nuevo ingreso. Se analizan los resultados y se sugieren implicaciones para la práctica.

**Palabras clave:** Estrés académico, rendimiento académico, estudiantes universitarios, Bachillerato, Ciclos Formativos

## 1. Introducción

La entrada a la universidad constituye un cambio radical en la vida del estudiante, que supone modificaciones significativas en el contexto educativo y en el afrontamiento de nuevas situaciones (Pulido et al., 2011). Este cambio constituye un periodo de vulnerabilidad en el estudiante nuevo (Dyrbye et al., 2006), que puede dar lugar a ansiedad y estrés, como respuesta a la falta de control sobre el nuevo contexto, a los primeros exámenes, a la exigencia de exponer en público, al paso de un ambiente docente personal a uno más impersonal o al cambio en el entorno social (Leary y DeRosier, 2012; Rodgers y

Tennison, 2009; Martín, 2007; DeBerard et al., 2001). La evidencia muestra que algunos estudiantes son capaces de adaptarse a estos cambios y desafíos, mientras que otros los viven con una tensión creciente (Baghusrt y Kelley, 2014; García-Ros et al., 2012).

En efecto, el estrés y el burnout son problemas significativos y generalizados en la educación superior, y constituyen un problema que se da en un gran número de estudiantes universitarios (Lin y Huang, 2014; García-Ros et al., 2012; Byrd y McKinney, 2012; Vollestad et al., 2012). Cuando el estrés se produce a partir de las demandas y exigencias propias del contexto académico, sin que intervengan de forma significativa aspectos externos a la vida académica, se denomina estrés académico (Arribas, 2013)

El estudio del estrés académico adquiere una especial relevancia cuando se observan los efectos que provoca en los estudiantes. Se sabe que es un factor de riesgo para el agotamiento y el burnout (Rudman y Gustavsson, 2012; Boudreau et al., 2004), para la depresión (Cole et al., 2015; Xu et al., 2014), que tiene efecto negativo sobre la mala salud mental (Feldman y cols, 2008), y que puede interferir en el aprendizaje (Hamaideh et al., 2017; Robotham y Julian 2006; Lumley y Provenzano, 2003; Martín, 2007; Misra y McKean, 2000) y en el ajuste a la universidad (Choi y Lee, 2012)

Por otra parte, conviene estar atentos al estrés académico en los estudiantes universitarios de nuevo ingreso, ya que diversos estudios apuntan que estos manifiestan niveles de estrés más elevados que los de los estudiantes de cursos superiores (Martín, 2007; Lo, 2002; Misra y McKean, 2000), debido a que los estudiantes noveles se encuentran en un momento de transición y adaptación al sistema universitario que puede aumentar su vulnerabilidad (Dyrbye et al., 2006; Sand et al., 2005; Corominas e Isis, 1998) y a que todavía no han adquirido las competencias para el afrontamiento eficaz de los estresores académicos (Misra y McKean, 2000; Polo et al., 1996)

Los estudios existentes suelen valorar los estresores académicos y clínicos en conjunto, o centrarse en otro tipo de estresores, como los sociales, personales, familiares y económicos (Pulido-Martos et al., 2012). En contraste, y según nuestro conocimiento, existen escasos estudios que valoren el estrés académico en ausencia de otras fuentes de estrés, al inicio de los estudios universitarios, y su relación con la vía de acceso a la universidad.

## **2. Objetivos**

- Analizar los estresores académicos, medidos por el Cuestionario de Estrés académico en la Universidad (CEAU), que más y menos afectan a los estudiantes universitarios al principio de la carrera.
- Analizar las diferencias en el nivel de estrés académico en función de variables sociodemográficas (sexo, edad) y de acceso a la universidad (vía de acceso).

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Diseño del estudio**

Para el presente estudio se utilizó un diseño descriptivo transversal.

### **3.2. Población y muestra**

La población de estudio estuvo compuesta por todos los estudiantes de nuevo ingreso en todos los Grados de la Universidad Católica de Valencia, en el curso 2017-2018. No se excluyó ningún alumno. Para participar tenían que cumplir los siguientes criterios de inclusión: haber acudido a clase el día del pase de encuestas, comprender adecuadamente el idioma español escrito y mostrar su conformidad con participar en el estudio firmando un consentimiento informado.

### **3.3. Instrumentos utilizados**

La variable principal del estudio es el Estrés académico, que se midió a través del Cuestionario de Estrés académico en la Universidad (CEAU) (García-Ros et al., 2012). Es un instrumento de 19 ítems relativos a situaciones académicas potencialmente estresoras en el ámbito universitario. Cada ítem se valora con una puntuación de 1 (“nada de estrés”) a 5 (“mucho estrés”). El cuestionario consta de 4 subescalas:

- Subescala 1 “Obligaciones académicas” (en adelante S1-OA): Nivel de estrés relacionado con la realización de tareas, actividades y pruebas de evaluación en las distintas materias. Sus elementos se relacionan con la falta de tiempo para desarrollar las actividades, la sobrecarga académica, la realización de trabajos obligatorios, el exceso de responsabilidades por cumplir con las obligaciones académicas y la realización de exámenes.
- Subescala 2 “Expediente y perspectivas de futuro” (en adelante S2-EF): Nivel de estrés generado por la anticipación de situaciones o potenciales problemas académicos futuros, tales como concluir los estudios en los plazos estipulados, obtener calificaciones elevadas, mantener o conseguir una beca para seguir estudiando, la elección de materias e itinerarios durante la carrera y la presión familiar por obtener buenos resultados.
- Subescala 3 “Dificultades interpersonales” (en adelante S3-DI): Nivel de estrés generado por los problemas o conflictos con compañeros y profesores, así como el relacionado con la competitividad académica.
- Subescala 4 “Expresión y comunicación de ideas” (en adelante S4-EC): Nivel de estrés en las situaciones que exigen exponer y expresar ideas propias, ya sea en la presentación de trabajos, la participación e intervención en las actividades de clase o interactuar con los profesores en horario de tutorías.

Se analizaron variables sociodemográficas, (sexo y edad) y variables de acceso a la universidad (modo de acceso) con ítems de creación propia.

### **3.4. Recogida de datos**



La recogida de datos se realizó en Septiembre de 2017, el 1º día de clases. Las encuestas fueron administradas por el equipo de orientación psicológica y psicopedagógica de la universidad.

### **3.5. Aspectos éticos**

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Sociedad Valenciana de Bioética, en el mes de agosto de 2017. Se aseguró la confidencialidad de datos a todos los participantes.

### **3.6. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS v23.0.

Para describir las variables se utilizó la estadística descriptiva. Se utilizaron medidas de tendencia central (media), de dispersión (desviaciones estándar) y porcentajes de las variables analizadas.

Para evaluar la normalidad de las variables se utilizó la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov.

El cálculo de correlaciones se realizó utilizando el coeficiente de correlación de Pearson para aquellas variables que mostraron una distribución normal, considerando una correlación estadísticamente significativa con valores de  $p < 0,05$ .

La comparación de medias de dos grupos se realizó mediante la prueba T Student, considerando que existen diferencias estadísticamente significativas con valores de  $p < 0,05$ .

## **4. Resultados**

La muestra quedó conformada por 1465 estudiantes (935 mujeres -63,82%-; 530 hombres -36,18%-) de 28 titulaciones y dobles titulaciones: Magisterio de Educación Primaria, Magisterio de Educación Infantil, Psicología, Educación Social, Logopedia, Terapia Ocupacional, Podología, Ciencias de la Actividad Física y Deportiva, Fisioterapia, Nutrición, Enfermería, Medicina, Odontología, Administración y dirección de empresas, Gestión Económico-Financiera, Derecho, Criminología, Multimedia y Artes Digitales, Biotecnología, Veterinaria, Ciencias del Mar, Magisterio de Educación Infantil + Educación Primaria, Magisterio de Educación Primaria + Ciencias de la Actividad Física y Deportiva, Educación Social + Magisterio de Educación Primaria, Educación Social + Trabajo Social, Terapia Ocupacional + Fisioterapia, Derecho + Criminología y Podología + Enfermería

La edad media fue de 19,37 años, siendo la mínima edad 17 años y la mayor 45. 607 estudiantes (41,4%) son provenientes de Bachiller de Ciencias y Tecnología, 483 (33%) de Bachiller de Ciencias Sociales y Humanidades, 287 (19,6%) de Ciclo formativo superior. El

resto (6%) entraron a la universidad por otras vías de acceso (Bachiller de Artes, otra titulación universitaria, prueba de acceso para mayores de 25 y 40 años).

Los resultados de las pruebas de normalidad para las variables fueron valores mayores de 0,05.

En la tabla 1, se pueden observar los estadísticos descriptivos de los ítems del CEAU, así como el porcentaje de estudiantes que manifiestan experimentar “mucho estrés” (puntuación = 5) en dichos ítems. Como puede observarse, las situaciones en las que existe un mayor porcentaje de sujetos que presentan estrés muy elevado son, por orden de más a menos: Falta de tiempo para cumplir con las actividades académicas, Sobrecarga académica, Exposición de trabajos en clase y Realización de exámenes.

ÍTEMS	Media (Desviación Estándar)	%sujetos mucho estrés(n). Puntuación =5
1.- Realización de exámenes.	3,66 ( $\pm$ 1,27)	22,87%
2.- Exposición de trabajos en clase.	3,74 ( $\pm$ 1,22)	31,54%
3.- Intervenir en clase (p.e., responder o realizar preguntas, participar en debates y coloquios, etc.).	2,78 ( $\pm$ 1,22)	9,21%
4.- Tratar con el profesor fuera de clase en tutorías, consultas, etc.	1,78 ( $\pm$ 0,92)	1,02%
5.- Sobrecarga académica (tener muchos exámenes y trabajos obligatorios).	4,03 ( $\pm$ 0,99)	39,18%
6.- Falta de tiempo para cumplir con las actividades académicas	4,06 ( $\pm$ 0,99)	40,75%
7.- Competitividad entre compañeros.	2,11 ( $\pm$ 1,16)	2,80%
8.- Realizar trabajos obligatorios para aprobar las asignaturas (búsquedas material, redacción trabajos, ...)	2,51 ( $\pm$ 1,08)	4,3%
9.- La tarea de estudiar.	2,52 ( $\pm$ 1,07)	4,64%
10.- Problemas o conflictos con los profesores.	2,92 ( $\pm$ 1,30)	14,20%
11.- Problemas o conflictos con los compañeros.	2,90 ( $\pm$ 1,28)	12,56%
12.- Poder asistir a todas las clases.	2,07 ( $\pm$ 1,18)	4,09%
13.- Exceso de responsabilidad por cumplir las obligaciones académicas.	2,99 ( $\pm$ 1,20)	11,19%
14.- Obtener notas elevadas en las distintas materias.	3,10 ( $\pm$ 1,20)	12,70%
15.- Perspectivas profesionales futuras.	3,04 ( $\pm$ 1,24)	14,27%
16.- Elección de asignaturas en los próximos cursos.	2,22 ( $\pm$ 1,09)	2,87%
17.- Conseguir o mantener una beca para estudiar.	2,75 ( $\pm$ 1,34)	12,9%
18.- Acabar los estudios en los plazos estipulados.	3,37 ( $\pm$ 1,23)	21,30%

19.- Presión familiar por obtener resultados académicos adecuados. 2,59 ( $\pm 1,35$ ) 11,13%

Tabla 1. Puntuación media y porcentaje de estudiantes que manifiestan experimentar “mucho estrés” en las diferentes situaciones académicas potencialmente estresoras.

En la tabla 2 se muestran las diferencias de medias en la puntuación total del CEAU y en la puntuación de las subescalas en función del sexo. Como puede observarse, las mujeres manifiestan tener mayor nivel de estrés académico en todos los índices, siendo significativas las diferencias de medias con los varones en todas las subescalas.

	Total (n=1465)	Mujeres (n=935)	Hombres (n=530)	P valor
	Media (Desviación Estándar)	Media (Desviación Estándar)	Media (Desviación Estándar)	
Total CEAU	2,90 ( $\pm 0,60$ )	3,03 ( $\pm 0,58$ )	2,68 ( $\pm 0,56$ )	<0,001
S1-Obligaciones académicas	3,12 ( $\pm 0,69$ )	3,24 ( $\pm 0,67$ )	2,90 ( $\pm 0,68$ )	<0,001
S2-Expediente y perspectivas de futuro	2,85 ( $\pm 0,82$ )	2,95 ( $\pm 0,82$ )	2,67 ( $\pm 0,79$ )	<0,001
S3-Dificultades interpersonales	2,65 ( $\pm 1,07$ )	2,82 ( $\pm 1,11$ )	2,33 ( $\pm 0,93$ )	<0,001
S4-Expresión y comunicación de ideas	2,77 ( $\pm 0,93$ )	2,89 ( $\pm 0,95$ )	2,55 ( $\pm 0,85$ )	<0,001

Tabla 2. Diferencias en la puntuación media de estrés académico total y por subescalas en función del sexo de los estudiantes.

La tabla 3 muestra los coeficientes de correlación y su significación entre la edad de los estudiantes y la puntuación total del CEAU, así como de sus subescalas. Como puede observarse, la edad se correlaciona directamente con la subescala 1 (Obligaciones Académicas) e inversamente con la subescala 4 (Expresión y comunicación de ideas), aunque la fuerza de dichas correlaciones es débil.

	Total CEAU	S1-Obligaciones académicas	S2-Expediente y perspectivas de futuro	S3-Dificultades interpersonales	S4-Expresión y comunicación de ideas
Edad					
Coefficiente de correlación	,009	,077**	,005	-,040	-,056*
Sig. (bilateral)	,729	,004	,853	,126	,033
N	1465	1465	1465	1465	1465

Tabla 3. Correlación de la edad y el estrés académico, en su puntuación total y por subescalas.

La tabla 4 muestra las diferencias de medias en la puntuación total del CEAU y en la puntuación de las subescalas en función de la vía de acceso a la universidad (Bachillerato o Formación Profesional). Como puede observarse, los estudiantes provenientes de Formación Profesional presentan mayor estrés en las situaciones relativas a las obligaciones académicas (subescala 1) que los de Bachiller, y estos a su vez presentan mayor estrés que los primeros en las situaciones relativas a la expresión y comunicación de ideas (subescala 4).

	Bachillerato (n=1088)	Formación Profesional (n=286)	P valor
	Media (Desviación Estándar)	Media (Desviación Estándar)	
Total CEAU	2,90 ( $\pm$ 0,60)	2,93 ( $\pm$ 0,58)	0,381
S1- Obligaciones académicas	3,09 ( $\pm$ 0,69)	3,21 ( $\pm$ 0,68)	0,014
S2- Expediente y perspectivas de futuro	2,83 ( $\pm$ 0,81)	2,90 ( $\pm$ 0,83)	0,236
S3- Dificultades interpersonales	2,65 ( $\pm$ 1,11)	2,61 ( $\pm$ 0,99)	0,548
S4- Expresión y comunicación de ideas	2,80 ( $\pm$ 0,95)	2,68 ( $\pm$ 0,84)	0,05

*Tabla 4. Diferencias en la puntuación media de estrés académico total y por subescalas en función de la vía de acceso a la universidad (Bachillerato o Ciclos Formativos).*

La tabla 5 muestra las diferencias de medias en la puntuación total del CEAU y en la puntuación de las subescalas en función del tipo de bachiller por el que el alumno accedió a la universidad. Como puede observarse, los alumnos provenientes de Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades presentan mayor estrés que los de Ciencias y Tecnología, en las situaciones relativas a las obligaciones académicas (subescala 1) y a las de expediente y perspectivas de futuro (subescala 2).

	Bachillerato de Ciencias y Tecnología (n=606)	Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades (n=482)	P valor
	Media (Desviación Estándar)	Media (Desviación Estándar)	
Total CEAU	2,86 ( $\pm$ 0,59)	2,94 ( $\pm$ 0,60)	0,039
S1- Obligaciones	3,08 ( $\pm$ 0,70)	3,12 ( $\pm$ 0,67)	0,344

académicas				
S2- Expediente y perspectivas de futuro	2,79 ( $\pm 0,81$ )	2,89 ( $\pm 0,81$ )	0,033	
S3-Dificultades interpersonales	2,60 ( $\pm 0,98$ )	2,72 ( $\pm 1,25$ )	0,095	
S4-Expresión y comunicación de ideas	2,78 ( $\pm 0,99$ )	2,84 ( $\pm 0,89$ )	0,308	

Tabla 5. Diferencias en la puntuación media de estrés académico total y por subescalas en función del tipo de bachillerato cursado (Bachillerato de Ciencias y Tecnología o Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades).

## 5. Discusión y conclusiones

Las situaciones en las que los estudiantes manifiestan niveles superiores de estrés son la “Falta de tiempo para poder cumplir con las actividades académicas”, la “Sobrecarga académica”, la “Exposición de trabajos en clase”, y la “Realización de Exámenes”. García-Ros et al. (2012), en un estudio realizado sobre una muestra proveniente de la Universidad de Valencia y con el mismo cuestionario, hallaron las mismas situaciones como potencialmente estresoras en estudiantes de nuevo ingreso, lo cual favorece la generalización de los resultados. Otros muchos estudios destacan las mismas situaciones como las que mayor estrés producen en los estudiantes universitarios: sobrecarga académica (Feldman et al., 2008; Gibbons et al., 2009; Achón et al., 2013), falta de tiempo para realizar el trabajo académico (Martín, 2007; Mendoza et al., 2010), realización de exámenes (Timmins y Kaliszer, 2002; Martín, 2007; Feldman et al., 2008; Cabanach et al., 2010; García-Guerrero, 2011) y exposiciones en público (Cabanach et al., 2010; Achón et al., 2013)

En nuestra muestra, los niveles de estrés académico fueron mayores en las mujeres que en los hombres. Los resultados son congruentes con la mayoría de estudios, que encontraron datos similares con respecto a las diferencias de estrés académico en función del sexo (Arribas, 2013; García-Ros et al., 2012; Fornés-Vives et al., 2012; Feldman et al., 2008). Esta disparidad puede deberse a diferencias en las formas de socialización entre hombres y mujeres, es decir, a una disposición cultural por la que resulta más aceptable a nivel social que las mujeres admitan el estrés que les producen ciertas situaciones (García-Ros et al., 2012), por lo que ellas expresarían más a menudo los sentimientos de estrés que los hombres (Baker, 2003; Hyde y Plant, 1995). Por ello, sería difícil afirmar con exactitud si realmente las mujeres sufren mayor estrés académico que los hombres o si las diferencias tienen su explicación en una mayor tendencia de las mujeres a informar sobre sus sentimientos. Otra posible causa de estas diferencias podría ser el hecho de que los hombres y las mujeres tienen estilos de afrontamiento diferentes (Renk y Creasey, 2003)

Los resultados muestran que los estudiantes provenientes de Ciclos Formativos presentan un mayor estrés originado por obligaciones académicas que sus compañeros de

Bachillerato. Una posible causa de este hallazgo podría darse en el hecho de que los alumnos provenientes de Bachillerato se han enfrentado, durante dichos estudios, a una mayor densidad y cantidad de contenidos teóricos que los alumnos provenientes de Ciclos Formativos. De ahí que estos últimos, en el momento inicial, se estresen más por las demandas académicas universitarias, porque la brecha que perciben entre sus anteriores estudios y los que ahora empiezan podría ser más grande que la que perciben los estudiantes de Bachiller. Harían falta más estudios para esclarecer esta posible causa. Por otra parte, los estudiantes de Ciclos Formativos de nuestra muestra tienen mayor edad que los provenientes de Bachiller. Los resultados indican una correlación positiva, aunque débil, entre la edad y el estrés producido por obligaciones académicas. Por tanto, el hecho de que los estudiantes provenientes de Ciclos Formativos manifiesten un mayor estrés a causa de las obligaciones académicas podría estar mediado por la edad. Serían también necesarios más estudios para esclarecer este hecho.

Por otra parte, los estudiantes provenientes de Ciclos Formativos manifiestan menor un estrés originado por la expresión y comunicación de ideas que los estudiantes que accedieron a la universidad a través de bachiller. Los resultados muestran también una correlación negativa entre la edad y este tipo de estrés, hallazgos congruentes con diversos estudios (Maldonado y Reich, 2013; Caballo et al, 2008; Orejudo et al, 2005). Por tanto, el hecho de que los estudiantes provenientes de Ciclos Formativos manifiesten un menor estrés originado por la expresión y comunicación de ideas podría estar mediado también por la edad.

Aunque el estrés académico no puede ser eliminado en su totalidad, sí que puede ser minimizado (Arribas, 2013). Por ello, en los últimos años se ha señalado la necesidad de poner en marcha acciones y medidas cuya finalidad sea la reducción del estrés en los estudiantes universitarios (Shudifat y Al-Husban, 2015; Fornés-Vives, et al., 2012). Para que las universidades puedan llevar a cabo programas formativos de calidad, se hace necesario detectar las posibles fuentes de estrés y poner servicios psicológicos o psicopedagógicos a disposición del alumnado universitario (Shudifat y Al-Husban, 2015).

A la luz de nuestros resultados, las intervenciones para reducir el estrés en los estudiantes universitarios de nuevo ingreso deberían encaminarse, entre otros aspectos, a la gestión y optimización del tiempo dedicado a las áreas académicas. Los estudiantes refieren tener estrés por falta de tiempo para hacer frente a las demandas universitarias. Aunque, en muchos momentos del curso académico sí que pueda existir una limitación real del tiempo que dispone el alumnado universitario, lo cierto es que ayudar a los estudiantes a gestionar y planificar su tiempo, puede serles de utilidad, habida cuenta de que poseer esta habilidad de gestión de tiempo correlaciona negativamente con el estrés y la ansiedad (Kearns y Gardiner, 2007) y que constituye un predictor significativo de un mayor rendimiento académico (Broc, 2011; García-Ros y Pérez-González, 2011; Kitsantas et al., 2008). Por ello, algunos autores señalan la importancia de ofrecer a los estudiantes universitarios programas de intervención en gestión del tiempo y mejora de los hábitos de estudio (García-Ros et al., 2012; Feldman et al., 2008). En diversos estudios se ha evidenciado la eficacia de este tipo de programas basados en la enseñanza de la habilidad para planificar el

tiempo para reducir el estrés de los estudiantes (Häfner et al., 2015; Häfner et al., 2014). Por otra parte, los estudiantes refieren tener estrés derivado de la sobrecarga académica. La realidad es que determinados momentos del curso académico pueden estar más cargados de demandas académicas para los estudiantes (exámenes parciales, trabajos individuales y grupales, talleres o seminarios prácticos de naturaleza obligatoria, etc.), lo que puede provocar, a un porcentaje de ellos, una sensación de sobrecarga. Diversos autores han señalado la necesidad de una adecuada coordinación en el profesorado con el objetivo de evitar la sobrecarga académica en los estudiantes (García-Ros et al., 2012; Timmins y Kaliszer, 2002). Por último, y a la luz de nuestros resultados, la ansiedad ante los exámenes y las exposiciones orales deberían también constituir un eje central en las acciones de intervención dirigidas a reducir el estrés académico en la universidad. En este aspecto, las técnicas de la terapia cognitivo-conductual, el biofeedback, las técnicas de relajación fisiológica, y la formación en habilidades de realización de exámenes y exposiciones orales se han demostrado como intervenciones no farmacológicas de primera línea (para una revisión, ver Von der Embse et al., 2013)

Un servicio psicológico o psicopedagógico universitario podría trabajar estas cuestiones con el alumnado a nivel individual (desde la acción tutorial) o a nivel grupal (mediante la realización de talleres o seminarios). Todas estas intervenciones serían aplicables en cualquier ámbito académico, rama de estudios, y nivel educativo, siempre que se adecuen los contenidos de dichos talleres u orientaciones a la edad, a las necesidades académicas, a los planes de estudio y al nivel cultural y educativo del estudiante.

El presente estudio constituye, hasta la fecha, el único en España que analiza, en estudiantes universitarios de nuevo ingreso, la relación de los estresores académicos con la vía de acceso a la universidad. Se ha logrado responder de forma completa a la pregunta de investigación formulada: ¿Cuáles son los estresores más frecuentes en los estudiantes universitarios de nuevo ingreso?

Este estudio debe ser considerado a la luz de su principal limitación: la utilización de una muestra de conveniencia de un único centro universitario, lo que no permite la generalización de los resultados. No obstante, pese a esta limitación, nuestra muestra no presenta un sesgo sistemático, ya que los resultados de nuestro estudio son ampliamente consistentes con los reportados por otros estudios realizados sobre estudiantes universitarios.

## 6. Referencias

- ARRIBAS, J. (2013). “Hacia un modelo causal de las dimensiones del estrés académico en estudiantes de Enfermería” en *Revista de Educación*, 360, 533-556.
- BAGHURST, T., Y KELLEY, B. C. (2014). “An Examination of Stress in College Students Over the Course of a Semester” en *Health Promotion Practice*, 15(3), 438-447.

- BAKER, S. (2003). "A prospective longitudinal investigation of social problem-solving appraisal on adjustment to university, stress, health, and academic motivation and performance" en *Personality and Individual Differences*, 35(3), 69–91.
- BOUDREAU, D., SANTEN S.A., HEMPHILL, R. R. Y DOBSON, J. (2004). "Burnout in medical students: Examining the prevalence and predisposing factors during the four years of medical school" en *Annals of Emergency Medicine*, 44(4), Supplement 1, 75-76.
- BROC, M. A. (2011). "Voluntad para estudiar, regulación del esfuerzo, gestión eficaz del tiempo y rendimiento académico en alumnos universitarios" en *Revista de Investigación Educativa*, 29(1), 171-185.
- BYRD, D. R., Y MCKINNEY, K. J. (2012). "Individual, interpersonal, and institutional level factors associated with the mental health of college students" en *Journal of American College Health*, 60(3), 185–193.
- CABALLO, V., SALAZAR, I. C., IRURTIA, M. J., ARIAS, B., HOFFMAN, S. G. (2008). "Social anxiety in 18 nations: Sex and age differences" en *Psicología Conductual*. 16(2), 163-187.
- CABANACH, R., FERNÁNDEZ, R., GONZÁLEZ, L. Y FREIRE, L. (2010). "Estresores académicos percibidos por estudiantes universitarios de ciencias de la salud." en *Fisioterapia*, 32(4), 151-158.
- CHOI, H. J. Y LEE, E. (2012). "Mediation Effects of Self-Efficacy between Academic Stress and College Adjustment in First Year Nursing Students" en *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 19(2), 261-268.
- COLE, N., NONTERAH, C. W., UTSEY, S. O., HOOK, J. N., HUBBARD, R. R., OPARE-HENAKU, A. Y FISCHER, N. L. (2015). "Predictor and Moderator Effects of Ego Resilience and Mindfulness on the Relationship Between Academic Stress and Psychological Well-Being in a Sample of Ghanaian College Students" en *Journal of Black Psychology*, 41(4), 340–357.
- COROMINAS, E., Y ISUS, S. (1998). "Transiciones y orientación" en *Revista de investigación educativa*, 16(2), 155-184.
- DEBERARD, M. S., SPIELMAN, G. I. Y JULKA, D. L. (2001). "Predictors of academic achievement and retention among college freshmen: A longitudinal study." en *College Student Journal*, 38(1), 66-80.
- DYRBYE, L. N., THOMAS, M. R., Y SHANAFELT, T. D. (2006). "Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students" en *Academic Medicine*, 81(4), 354–373.
- FELDMAN, L., GONÇALVES, L., CHACÓN, G. C., ZARAGOZA, J., BAGÉS, N., DE PAULO, J. (2008). "Relaciones entre estrés académico, apoyo social, salud mental y rendimiento académico en estudiantes universitarios venezolanos" en *Universitas Psychologica*, 7, 739-751.



- FORNÉS-VIVES, J., GARCÍA-BANDA, G., Y FRÍAS-NAVARRO, D. (2012). "Stress and Neuroticism in Spanish Nursing Students: A Two-Wave Longitudinal Study". en *Research in Nursing & Health*, 35(6), 589-597.
- GARCÍA-GUERRERO, A. (2011). *Efectos del estrés percibido y las estrategias de aprendizaje cognitivas en el rendimiento académico de estudiantes universitarios noveles de ciencias de la salud*. Tesis Doctoral. Málaga: Universidad de Málaga. <<https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4905/TDR%20GARCIA%20GUERRERO.pdf?sequence>> [Consulta: 12 de diciembre, 2018]
- GARCÍA-ROS, R., PÉREZ-GONZÁLEZ, F., PÉREZ-BLASCO, J. Y NATIVIDAD, L. A. (2012). "Evaluación del estrés académico en estudiantes de nueva incorporación a la universidad" en *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 143-154.
- GARCÍA-ROS, R., Y PÉREZ-GONZÁLEZ, F. (2011). "Validez predictiva e incremental de las habilidades de autorregulación sobre el éxito académico en la universidad" en *Revista de Psicodidáctica*, 16(2), 231-250.
- GIBBONS, C., DEMPSTER, M. Y MOUTRAY, M. (2009). "Surveying Nursing Students on their Sources of Stress: A Validation Study" en *Nurse Education Today*, 29(8), 867-872.
- HÄFNER, A., STOCK, A. Y OBERTS, V. (2015). "Decreasing students' stress through time management training: an intervention study" en *European Journal of Psychology of Education*, 30(1), 81-94.
- HÄFNER, A., STOCK, A. PINNEKER, L. Y STRÖHLE, S. (2014). "Stress prevention through a time management training intervention: an experimental study" en *Educational Psychology*, 34(3), 403-416.
- HAMAIDEH, S. H., AL-OMARI, H. Y AL-MODALLAL, H. (2017). "Nursing students' perceived stress and coping behaviors in clinical training in Saudi Arabia" en *Journal of Mental Health*, 26(3), 197-203.
- HYDE, J. S., Y PLANT, E. A. (1995). "Magnitude of psychological gender differences: Another side of the story" en *Am. Psychol.*, 50(3), 159-161.
- KEARNS, H. Y GARDINER, M. (2007). "Is it time well spent? The relationship between time management behaviours, perceived effectiveness and work-related morale and distress in a university context" en *Higher Education Research & Development*, 26(2), 235-247.
- KITSANTAS, A., WINSLER, A., Y HUIE, F. (2008). "Self-regulation and ability predictors of academic success during college: A predictive validity study" en *Journal of Advanced Academics*, 20(1), 42-68
- LEARY, K. A., Y DEROSIER, M. E. (2012). "Factors promoting positive adaptation and resilience during the transition to college" en *Psychology*, 3(12A), 1215-1222.

- LIN, S. H. Y HUANG, Y. C. (2014). "Life stress and academic burnout" en *Active Learning in Higher Education*, 15(1), 77-90.
- LO, R., (2002). "A longitudinal study of perceived level of stress, coping and self-esteem of undergraduate nursing students: an Australian case study" en *Journal of Advanced Nursing*, 39(2), 119-126.
- LUMLEY, M. A. Y PROVENZANO, K. M. (2003). "Stress management through written emotional disclosure improves academic performance among college students with physical symptoms" en *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 641-649.
- MALDONADO, I. Y REICH, M. (2013). "Estrategias de afrontamiento y miedo a hablar en público en estudiantes universitarios a nivel de grado" en *Ciencias Psicológicas.*, 7(2), 165-182.
- MARTÍN, I. M. (2007). "Estrés académico en estudiantes universitarios." en *Apuntes de Psicología*, 25(1), 87-99.
- MENDOZA, L. CABRERA, E., GONZÁLEZ, D., MARTÍNEZ, R., PÉREZ, E. J. Y SAUCEDO, R. (2010). "Factores que ocasionan estrés en Estudiantes Universitarios" en *Revista de Enfermería*, 4(3), 35-45.
- MISRA, R. Y MCKEAN, M. (2000). "Academic stress of college student: Comparison of student and faculty perceptions" en *College Student Journal*, 34, 236-245.
- OREJUDO, S. NUÑO, J., RAMOS, T., HERRERO, M. L. Y FERNÁNDEZ, T. (2005). "El desarrollo de la competencia para hablar en público en el aula a través de la reducción de la ansiedad ante esta situación. Estudio previo" en *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 8(1), 1-6.
- POLO, A., HERNÁNDEZ, J. M., Y POZO, C. (1996). "Evaluación del estrés académico en estudiantes universitarios." en *Ansiedad y Estrés*, 2(2-3), 159-172.
- PULIDO-MARTOS, M., AUGUSTO-LANDA, J. M., y LOPEZ-ZAFRA, E. (2012). "Sources of stress in nursing students: a systematic review of quantitative studies" en *International Nursing Review*. 59(1), 15-25.
- PULIDO, M. A., SERRANO, M. L., VALDÉS, E., CHÁVEZ, M. T., HIDALGO, P. Y VERA, F. (2011) "Estrés académico en estudiantes universitarios" en *Psicología y Salud*, 21(1), 31-37.
- RENK, K. Y CREASEY, G. L. (2003) "The relationship of gender, gender identity and coping strategies in late adolescents" en *Journal of Adolescence*, 26(2), 159-168.
- ROBOTHAM, D., Y JULIAN, C. (2006). "Stress and the higher education student: A critical review of the literatura" en *Journal of Further and Higher Education*, 30(2), 107-117.
- RODGERS, L. S., Y TENNISON, L. R. (2009). "A preliminary assessment of adjustment disorder among first year college students" en *Archives of Psychiatric Nursing*, 23(3), 220-230.

- RUDMAN, A., Y GUSTAVSSON, J. P. (2012) “Burnout during nursing education predicts lower occupational preparedness and future clinical performance: A longitudinal study International” en *Journal of Nursing Studies*, 49(8), 988–1001.
- SAND, J. K., ROBINSON, S. E., Y DIXON, A. (2005). *Academic stress and social support factors in Latino and Euro-American male and female college students*. Manuscript submitted for publication.
- SHUDIFAT, R. M. Y AL-HUSBAN, R. Y. (2015). “Perceived Sources of Stress Among First-Year Nursing Students in Jordan” en *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 53(6), 37-43.
- TIMMINS, F. Y KALISZER, M. (2002). “Aspects of nursing education programmes that frequently cause stress to nursing students – fact finding sample survey” en *Nurse Education Today*, 22(3), 203-211.
- VOLLESTAD, J., NNIELSEN, M. B., Y NIELSEN, G. H. (2012). “Mindfulness and acceptance based interventions for anxiety disorders: A systematic review and meta-analysis” en *British Journal of Clinical Psychology*, 51(3), 239–260.
- VON DER EMBSE, N., BARTERIAN, J. Y SEGOOL, N. (2013). “Test Anxiety Interventions for Children and Adolescents: A Systematic Review of Treatment Studies from 2000–2010” en *Psychology in the Schools*, 50(1), 57-71.
- XU, Y., CHI, X., CHEN, S., QI, J., ZHANG, P. Y YANG, Y. (2014). “Prevalence and correlates of depression among college nursing students in China” en *Nurse Education Today*, 34(6), 7-12.



## Utilización de *Plickers* como plataforma didáctica para la evaluación del desempeño estudiantil en universidades

Carlos Vargas-Salgado<sup>a</sup> Cristian Chiñas-Palacios<sup>b</sup>, Jesús Águila-León<sup>c</sup> y Lina Montuori<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departament d'Enginyeria Elèctrica, Universitat Politècnica de València, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es).

<sup>b,c</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara, [daniel.chinas@academicos.udg.mx](mailto:daniel.chinas@academicos.udg.mx)

<sup>d</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es).

---

### **Abstract**

*The use of information technologies for the assistance of the teaching activity allows the teacher to be involved in the new teaching-learning trends. This work analyzes the benefits and advantages of using the Plickers tool as a digital platform for educational purposes to evaluate questionnaires, presenting a case study on the subject of Digital Electronics offered by the University of Guadalajara, Mexico, for the degree in Energy Engineering. For this purpose, a series of questions has been designed in Plickers, with the objective of evaluating Boolean algebra operations, together with their respective QR code response cards. The methodology that has been implemented is characterized by allowing an evaluation in real time and a gamification of the process as a prize is given to the student with the best score. Statistics on student performance have been made according to their score, by recurrence of score by question and by degree of difficulty per question, for the design of an adequate feedback. From the case study presented, the results shows that the group evaluated using Plickers has a regular performance, with 80% correct answers on average, the questions with the least number of correct answers are those involving more than 3 algebraic Boolean operations. It is concluded that, the Plickers tool is useful and efficient to achieve a dynamic and gamified evaluation process, where the teacher obtains the results of the evaluation in less time, as well as a set of data that allows a detailed analysis of the performance of his students, individually and groupally, for the design of strategies in order to correct the deficiencies detected in their students.*

**Keywords:** *Plickers, online tool, educational platform, learning evaluation, self-assesment.*

---

### **Resumen**

*El uso de las tecnologías de la información en la actividad docente permite involucrar, además del profesor, al alumno en las nuevas tendencias de*

*enseñanza-aprendizaje mediante la utilización de recursos tecnológicos. En este trabajo se analizan las ventajas de utilizar la herramienta Plickers como una plataforma digital con fines educativos para evaluar al estudiante, presentando un caso de estudio aplicado a la asignatura de Electrónica Digital del grado en Ingeniería en Energía ofertado por la Universidad de Guadalajara, México. Se han diseñado una serie de test en Plickers, con el objetivo de evaluar operaciones de álgebra booleana, junto con su respectiva hoja de respuestas con código QR. La metodología que se ha implementado se caracteriza por permitir una evaluación en tiempo real junto con una “gamificación” del proceso al dar un premio al estudiante con mayor puntaje. Se han realizado estadísticas sobre el desempeño estudiantil en función de sus aciertos, por recurrencia de acierto por pregunta y por grado de dificultad por pregunta, de tal manera que exista una retroalimentación adecuada. Del caso de estudio presentado, se obtiene como resultado que el grupo evaluado a través de Plickers tiene un buen desempeño, con un 80% de aciertos en promedio, siendo las preguntas con menor número de aciertos aquellas que involucran más de 3 operaciones booleanas algebraicas (las que tienen mayor dificultad). Se concluye que la herramienta de Plickers es útil y eficaz para lograr una evaluación dinámica y gamificada, donde el profesor logra obtener en menor tiempo resultados de la evaluación, además de un conjunto de datos que permiten el análisis detallado del desempeño de los estudiantes, de manera individual y grupal, para el posterior diseño de estrategias que permitan subsanar las carencias detectadas.*

**Palabras clave:** *Plickers, herramienta online, plataforma educativa, evaluación del aprendizaje, autoevaluación.*

## **1. Introducción**

En muchas de las asignaturas cursadas hoy en día en una grado universitario no se realiza prácticas de laboratorio. Esto puede ser debido al modelo de educación actual, a los costes o en algunos casos porque simplemente la enseñanza de asignatura no requiere experimentación, como es el caso de las asignaturas relacionadas con fórmulas y ecuaciones. Entre las asignaturas cuya enseñanza es principalmente teórica se encuentra álgebra: cálculo diferencial e integral y modelado matemático; mientras que otras deberían integrar una parte de teoría y una de experimentación como son las asignaturas de física, química y electrónica. Si el profesor planifica sus clases sin contemplar la experimentación y las herramientas didácticas adecuadas, el alumno puede perder el interés en la clase deviniendo en un pobre desempeño académico (Guzmán, 2019).

Para tratar de incrementar el interés por el aprendizaje de la materia de contenido tanto teórico como práctico, y con el objetivo de minimizar el número de estudiantes suspendidos para un mismo nivel de aprendizaje, sería útil para el profesor conocer información sobre el desempeño académico de cada alumno. Para ello, el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs), en ambientes académicos ha crecido enormemente debido a la utilización de recursos tecnológicos para la docencia destinados a la innovación dentro y

fuera del aula (Artal Servil, Peña Pellicer, Luesma Bartolomé, & Gargallo Castel, 2018). Dentro de las TICs aplicadas a entornos educativos, la implementación del uso de los dispositivos móviles como material de trabajo en clase ha resultado de gran utilidad para el desarrollo profesional del alumnado (Lillo Giner, Camacho, & Martínez Navarrete, 2018). Además, siguiendo una metodología de *Flipped Learning*, aplicada a cualquier rama del conocimiento, se consigue una mejora en el desempeño de los estudiantes (Escudero, Sanchez-vera, & Muñoz, 2018).

Los entornos de aprendizaje virtuales aportan información precisa sobre el desempeño de los estudiantes. Un ejemplo de ellos es la herramienta *Moodle*. (Peña, 2018) realizó un análisis a los cuestionarios de evaluación de estudiantes de Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad de Zaragoza. Una metodología para la evaluación del aprendizaje enfocado al estudiante se muestra en (Reyes Tolosa & Sahuquillo Navarro, 2018), donde se propone implementar una herramienta digital llamada *Socrative*, en donde por medio de formularios con cuatro posibles respuestas a modo de juego, los estudiantes van contestando cada una de las preguntas planteadas. Los estudiantes obtuvieron unos resultados satisfactorios al aplicar esta metodología de aprendizaje.

Por otro lado, el uso de juegos y competencias entre los estudiantes, conocido como gamificación o ludificación, desarrolla su nivel cognitivo, fortaleciendo los conocimientos sobre temas específicos (Sola Guirado, Castro García, & González Sánchez, 2018). Una herramienta digital que incorpora dicha metodología de juegos se llama Kahoot! Se han realizado varios trabajos relacionados con el uso de dicha herramienta en diferentes áreas de conocimiento. Un ejemplo de ello es su uso en clases de estadística (Alcover Arandiga, Caldach Llosa, & Vidal, 2018), medicina (González Peña, Jiménez Pérez, Salvador Palmer, Priego Quesada, & Cebrián Ortíz, 2018), sistemas de información geográfica (Licorish, Owen, Daniel, & George, 2018) y nutrición (Sempere Ferré, 2018), entre muchas otras áreas (Bicen & Kocakoyun, 2018).

Actualmente existen muchas herramientas *online* que permiten la gamificación mediante cuestionarios hechos a través de Internet para su aplicación por medio de los dispositivos móviles. La Tabla 1 muestra una recopilación de algunas plataformas útiles para desarrollar las actividades académicas dentro del aula, ya sea para la realización de exámenes, la administración de las asignaturas por medio de *apps* que van almacenando la información sobre la materia cursada o para impartir clases virtuales con ayuda de *software* especializado para la realización de videoconferencias.

*Plickers* es una aplicación que involucra el uso de herramientas virtuales de carácter didáctico. Diversos trabajos presentados en publicaciones científicas, explican que esta plataforma tecnológica posee los atributos de un sistema de recolección de datos que se analiza en tiempo real, mostrando en la página web, después de cada acto de evaluación, la información del desempeño de los estudiantes (Mull, Howell, & Tompkins, 2018). Esta plataforma permite incrementar la motivación del aprendizaje, además de ser una herramienta formativa con retroalimentación (Elmahdi, Abdulghani, & Fawzi, 2018; Grison & Ph, 2018; Silva, Sales, & Castro, 2018).

**Tabla 1. Herramientas TIC para beneficios del alumnado a través de apps gratuitas.**

<b>Apps para cuestionarios en línea</b>	<b>Apps para la administración del curso</b>	<b>Apps para videoconferencias</b>
Brainscape	Google Drive	Skype
Cerebriti Quizizz	Microsoft OneDrive	Zoom
Google Forms	Moodle	Google Hangouts
Infuse Learning	Paradiso	GoToMeeting
Kahoot!	eFront	Webex
Knowre	CourseSites	Rabbit
Plickers	DigitalChalk	JoinMe
ZipGrade	Sakai	
QuestionPress	Chamilo	
Socrative		

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es la integración de la plataforma virtual *Plickers* como Recurso tecnológico para la docencia y herramienta TIC, para la evaluación del desempeño de los alumnos en la asignatura de Electrónica Digital, de tal forma que los alumnos puedan autoevaluarse, mientras reciben retroalimentación por parte del profesor.

El objetivo general puede dividirse en los siguientes objetivos específicos:

- Conocer las ventajas y aprender a aplicar la plataforma virtual *Plickers*, de tal modo que el profesor pueda obtener en tiempo real resultados e información relevante del alumnado.
- Promover la migración de la información de las evaluaciones, estadísticas del grupo y desempeño de cada uno de los estudiantes, a un formato digital, a través de recursos pedagógicos en línea.
- Fomentar habilidades y destrezas en las tecnologías de información y comunicación para un correcto desarrollo en el perfil profesional del alumnado.

## 3. Desarrollo de la innovación

Para la integración de *Plickers* en la evaluación del alumnado, se ha seleccionado un grupo de 13 estudiantes de la asignatura Electrónica Digital, la cual se evalúa tradicionalmente mediante dos exámenes parciales y de test realizados mensualmente. Se ha introducido la plataforma *Plickers* en la realización de los test, que se llevarán a cabo la segunda semana de cada mes. Mediante esta herramienta el profesor diseña el cuestionario y el sistema de evaluación. Este trabajo presenta el diseño, la aplicación y los resultados obtenidos de haber utilizado *Plickers*. Los temas evaluados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2. Contenidos del quiz en Plickers**

<b>Electrónica Digital: Quiz #1 Aritmética Digital</b>
Negación lógica

---

Suma lógica
Multiplicación lógica
Operaciones booleanas combinadas
Teoremas booleanos

---

La metodología empieza creando una cuenta gratuita desde el sitio web de <https://get.plickers.com/>, posteriormente se da de alta a varios grupos de clase, donde se añaden a los estudiantes y se crean las preguntas. Una vez registrada la clase y los alumnos, se procede a crear un nuevo *set* de preguntas por medio de la interfaz interactiva, donde previamente se selecciona la respuesta correcta. La Figura 1 muestra un esquema de la metodología implementada para la integración de *Plickers* para el diseño, aplicación y evaluación de test rápidos a lo largo del cuatrimestre, de acuerdo a una programación semanal.

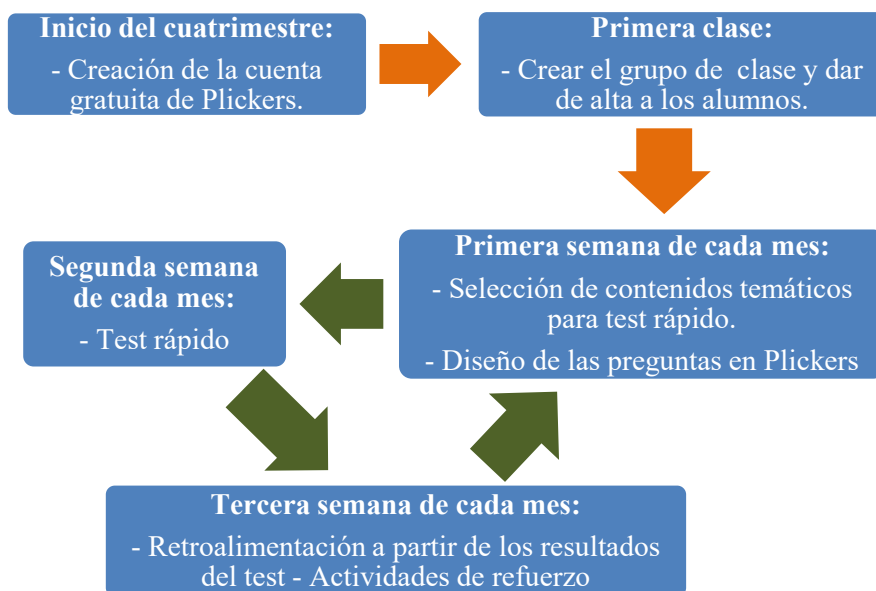
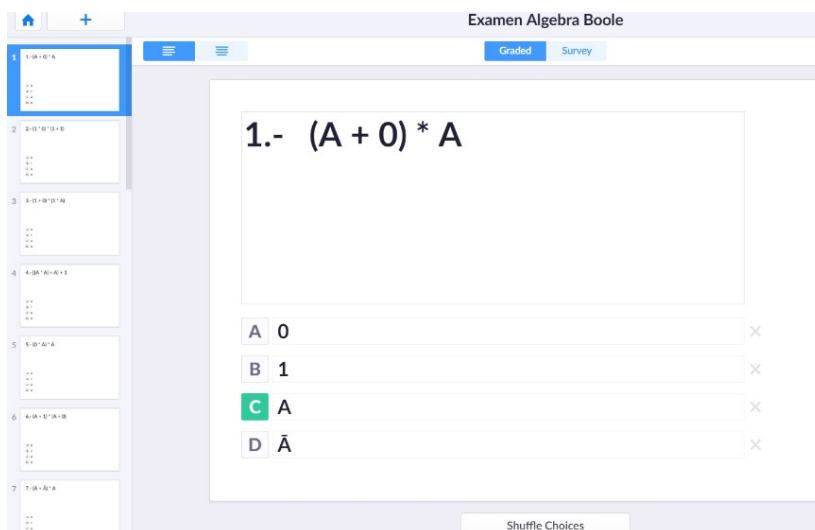


Fig. 1 Metodología de la implementación de *Plickers* para desarrollo y aplicación de test en clase.

La Fig. 2 muestra la ventana donde se diseñan las preguntas para el examen de la asignatura de Electrónica Digital, introduciendo el texto correspondiente para cada pregunta y seleccionando la respuesta correcta. Una vez diseñadas las preguntas, se procede a imprimir las hojas de respuesta (una por estudiante), que contienen un código QR impreso, (figura 3 d), que permite al profesor escanear la respuesta seleccionada por los alumnos a través del móvil con la *app* previamente instalada y mediante las credenciales que solo conoce el profesor, evaluando y almacenándose la puntuación para cada estudiante de manera automática en la base de datos de *Plickers*.





La Fig. 3 muestra el proceso para la realización de un test de 25 preguntas utilizando *Plickers*. La aplicación modifica de forma aleatoria el orden de las preguntas y de las respuestas para evitar el fraude. En la Fig. 3a se muestra al grupo de alumnos mientras se les explicaba las reglas del test que se explican a continuación:

1. Se reparten las tarjetas con el código QR a cada alumno. El primer estudiante de la lista de asistencia tendrá un folio con el número uno, el segundo tendrá el número dos, el tercero el número tres y así sucesivamente (figura 3 d)).
2. El folio con el código QR entregado a cada estudiante cuenta con las opciones; a, b, c y d, ubicadas en cada extremo (Figura 3d)). Para indicar la respuesta que consideren correcta, cuando el profesor lo indique, los alumnos enseñarán el folio con su respuesta (a, b, c o d) en la parte superior, visto desde el plano del profesor.
3. El estudiante dispondrá de dos minutos para pensar, analizar y dar la respuesta.

Una vez explicada la metodología, se procede al inicio del test. Las preguntas son visualizadas mediante el proyector. La Fig. 3b) muestra a los estudiantes en el proceso de selección de sus respuestas, mientras en la Figura 3c) se ve como el alumno indica la respuesta por medio del folio con el código QR. Un ejemplo de las primeras 3 tarjetas de respuesta entregadas a los estudiantes se muestra en la Figura 3d).

En la Fig. 4 se muestran los resultados de las preguntas 1 y 10 del test. En la Fig. 4a se muestra la pregunta 1, con el nombre de los estudiantes que realizaron la evaluación y el número de folio correspondiente. Las opciones vienen marcadas con los incisos de las letras a hasta la d, junto con la pregunta de la operación del Álgebra de Boole. En la Fig. 4b se muestra la pregunta número 10, con las posibles respuestas para dicha pregunta. La Fig. 4c indica la respuesta correcta para la operación algebraica de la pregunta 10. Finalmente, la Fig. 4d muestra el resultado de la pregunta anterior y el número de alumnos que acertaron. En caso de la fig. 4d se muestra en pantalla que el 100 % de los estudiantes contestó correctamente esa pregunta.

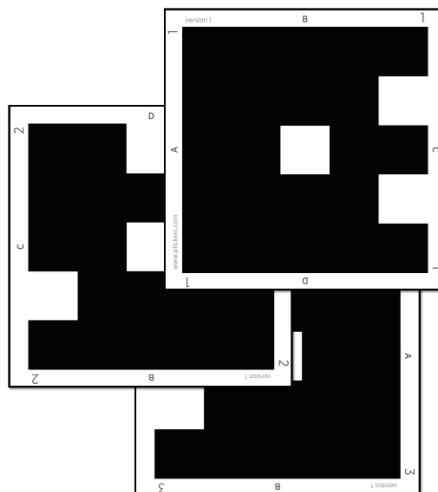
Fig. 2 Diseño de las preguntas de test en Plickers.



a)



c)



d)

Fig. 3 Proceso de aplicación de la herramienta Plickers para la evaluación de la asignatura Electrónica Digital. a) Se explica la metodología. b) Se da tiempo al estudiante para responder c) El estudiante indica la respuesta a través de la tarjeta. d) Tarjetas utilizadas.

Al integrar esta plataforma se aplica a los test rápidos el concepto de gamificación, con el objetivo de lograr que la motivación del estudiante. Quien logra el mejor resultado recibe como premio una caja de chocolates. Durante la realización del test se observó que el grupo estuvo motivado. Además, se preguntó a los estudiantes acerca de la evaluación, y los estudiantes manifestaron de forma general que les pareció innovador y divertido.

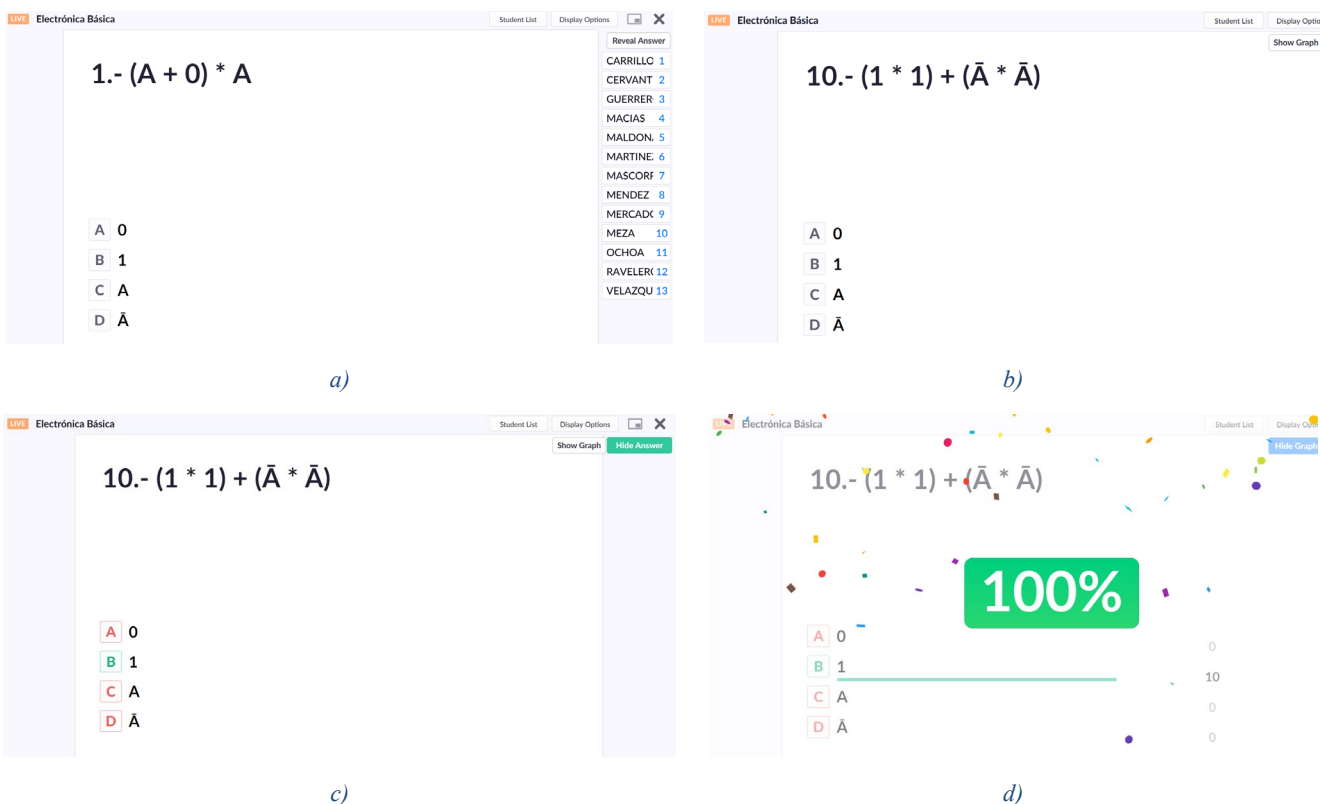


Fig. 4 Implementación de las preguntas en Plickers.

#### 4. Resultados

Se ha utilizado la proforma Plickers para evaluar a los estudiantes de la asignatura de Electrónica Digital. Al utilizar dicha plataforma, el profesor digitaliza por medio de la cámara de su móvil la respuesta de los estudiantes, los resultados se guardan automáticamente en una base de datos accesible desde el portal de Plickers o desde la aplicación del móvil. El alumno puede obtener los resultados de forma inmediata y el profesor ahorra tiempo de evaluación, además de obtener información estadística de los resultados (Fig. 5).

Debido a la versatilidad de Plickers, a la metodología utilizada en este trabajo se puede aplicar a otras asignaturas de grado o master para evaluar cualquier tipo de tema. A continuación, se realiza un análisis de los resultados obtenidos.

En la tabla 3 se observa y el número de aciertos la puntuación obtenida por cada estudiante. Los alumnos 2, 7 y 8 no se presentaron al examen, por lo que se consideran para el análisis estadístico de los datos.

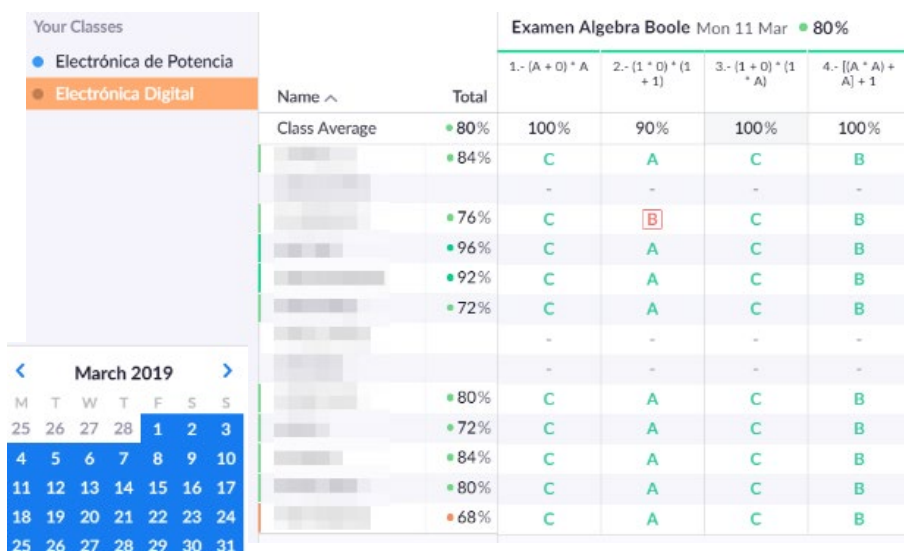


Fig. 5 Captura de pantalla de resultados que entrega Plickers

Tabla 3. Puntuación y número de aciertos para cada estudiante evaluado mediante Plickers

Número de Alumno	Marcador	Número de aciertos
1	84%	21
2	Ausente	Ausente
3	76%	19
4	96%	24
5	92%	23
6	72%	18
7	Ausente	Ausente
8	Ausente	Ausente
9	80%	20
10	72%	18
11	84%	21
12	80%	20
13	68%	17

En la figura 6 se muestra la gráfica obtenida a partir de la tabla 3, excluyendo a los alumnos no presentados al test. Con los resultados obtenidos de Plickers, es posible hacer de forma rápida un análisis detallado de las respuestas, como se muestra en la Figura 7. Esto permite identificar qué preguntas son más difíciles, y en cuál o cuáles tuvieron más aciertos o fallos, por lo que Plickers es también una herramienta estadística para que el profesor determine qué estrategias seguir para reforzar los conocimientos de sus alumnos, principalmente en los temas en los cuales la nota promedio obtenida fue baja.

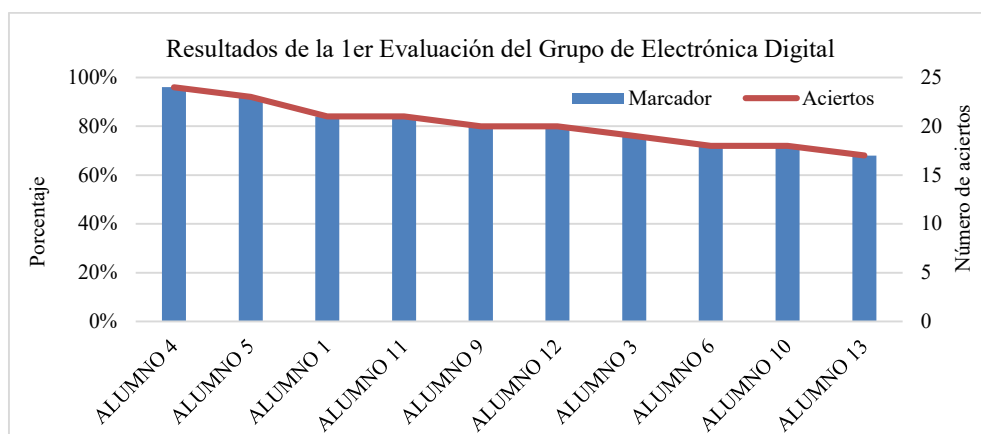


Fig. 6 Puntuación y número de aciertos de cada estudiante

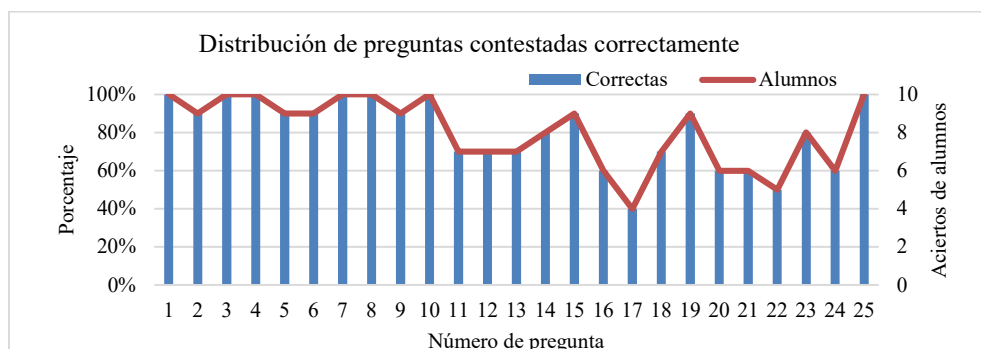


Fig. 7 Número de aciertos por cada pregunta del quiz.

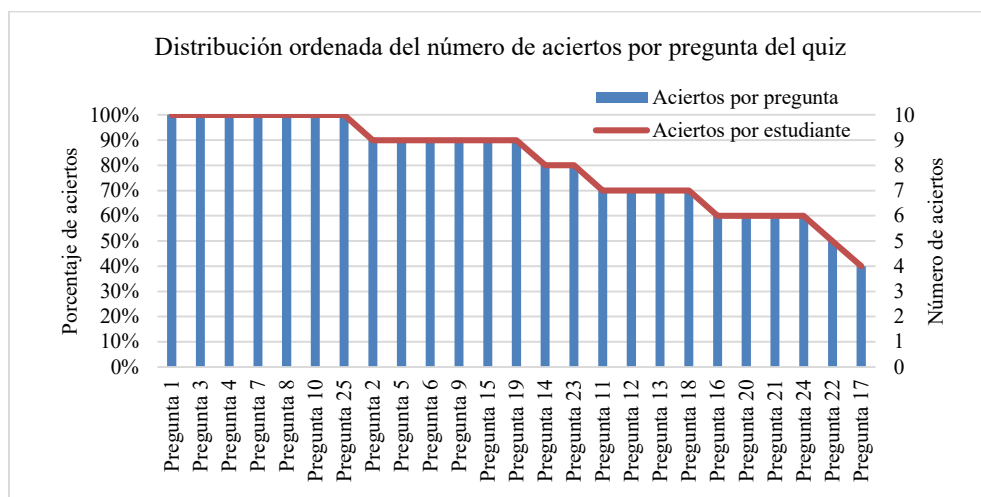


Fig. 8 Distribución de aciertos por pregunta

Las preguntas con mayor número de aciertos fueron la 1, 2, 3, 7, 8,10 y 25 (Figura 7), mientras que las de menor cantidad de aciertos fueron las preguntas número 16, 20, 21, 24, 22 y 17 (Figura 8). Considerando esta información, es posible establecer un orden de

prioridad de temas a reforzar para subsanar las carencias presentadas por los estudiantes, resultando la lista de temas ordenada mostrada en la Tabla 5.

**Tabla 5. Preguntas con menor número de aciertos y estrategias para mejorar desempeño**

Número de ejercicio	Ejercicio	Porcentaje de aprobación	Estrategia para mejorar
16	$(0 + \bar{A}) * \bar{A}$	60%	Reforzar conocimientos del Álgebra de Boole
20	$(\bar{A} + 0) + (\bar{A} + \bar{A})$	60%	Repasar ejercicios de Álgebra de Boole
21	$(\bar{A} + 1 + A) * (\bar{A} * A + \bar{A})$	60%	Analizar detalladamente varios ejercicios previos del Álgebra de Boole
24	$\bar{A} * [(\bar{A} + 1) + \bar{A} * (0 * \bar{A})]$	60%	Observar cuidadosamente cada operación Booleana
22	$1 * [(\bar{A} + 1) + 0 * (A * \bar{A})]$	50%	Identificar cada uno de los teoremas Booleanos y su aplicación
17	$[(\bar{A} * 1 + \bar{A}) + (0 * \bar{A} + A)] + [(\bar{A} * \bar{A}) + (\bar{A} + A)]$	40%	Interpretar la lógica Booleana de acuerdo con los teoremas aritméticos

## 5. Conclusiones

Plikers es una herramienta que utiliza los recursos tecnológicos para la docencia para evaluar a los estudiantes de una asignatura. Son varias ventajas detectadas al aplicar las metodologías de enseñanza/aprendizaje utilizando esta plataforma virtual:

- Rapidez a la hora de evaluar exámenes.
- Facilidad en la organización de las notas.
- Análisis estadístico del desempeño académico del alumnado.
- Identificación de las preguntas con más aciertos y más fallos y, por tanto, establecimiento de estrategias de enseñanza y aprendizaje a fin de reforzar las áreas con mayor dificultad.
- Feedback inmediato a los estudiantes.

En cuanto al análisis estadístico, Plikers calcula los valores promedio, máximo, mínimo y la desviación estándar a partir de la puntuación obtenida por los alumnos. Para la muestra analizada, se observa cómo la puntuación promedio fue de 80 puntos sobre 100, mientras que la desviación estándar fue de un 8%.

El análisis de los resultados muestra que la pregunta 17 fue la que tuvo mayor dificultad para a los estudiantes con un 40% de aciertos. El alumno número 4 tuvo obtuvo la mejor nota con un marcador de 96% de aciertos, y el alumno número 13 la de menor resultado, con un 68% de aciertos.

Finalmente, debido a su versatilidad, la herramienta Plikers se puede aplicar a otras asignaturas, en otros contextos y en cualquier programa universitario de grado o master.

## 6. Referencias

- ALCOVER ARANDIGA, R. M., CALDUCH LLOSA, Á., y VIDAL, S. (2018). "Nos divertimos y aprendemos con Kahoot! en las clases de Estadística". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 165–175. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8642>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- ARTAL SERVIL, J. S., PEÑA PELLICER, B., LUESMA BARTOLOMÉ, M. J., y GARGALLO CASTEL, A. F. (2018). "Herramientas TIC y software específico. Un buen complemento en el aula universitaria". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 324–338. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8750>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- BICEN, H., y KOCAKOYUN, S. (2018). "Perceptions of Students for Gamification Approach: Kahoot as a Case Study". *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(02), 72–93. Retrieved from <<http://online-journals.org/index.php/ijet/article/view/7467/4807>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- ELMAHDI, I., ABDULGHANI, A.-H., y FAWZI, H. (2018). "Using Technology for Formative Assessment to Improve Students' Learning". *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 17(2), 182–188. [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- ESCUADERO, E., SANCHEZ-VERA, I., y MUÑOZ, U. (2018). "Análisis de la metodología Flipped learning en el entorno de la práctica de la Fisiología Médica". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 651–662. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8616>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- GONZÁLEZ PEÑA, R., JIMÉNEZ PÉREZ, I., SALVADOR PALMER, R., PRIEGO QUESADA, J. I., y CEBRIÁN ORTÍZ, R. M. (2018). "Aplicación del KAHOOT para la mejora de la adquisición de los objetivos del aprendizaje en el alumnado de Fisiología de los órganos del lenguaje y la audición", 230–237. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8728>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- GRISON, S. (2018). "Teaching Toolbox Series : Using " Plickers " to Increase Engagement and Learning What are our goals today?" [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- GUZMÁN, M. (2019). "La gestión académica en el nivel superior frente a los desafíos de la formación investigativa de los estudiantes". *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, 5(1), 1–15. [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- LICORISH, S. A., OWEN, H. E., DANIEL, B., y GEORGE, J. L. (2018). "Student perception Kahoot". *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(9), 1–24. <<https://doi.org/10.1186/s41039-018-0078-8>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- LILLO GINER, S., CAMACHO, M. D. M., y MARTÍNEZ NAVARRETE, N. (2018). "Uso de dispositivos móviles para el desarrollo de las prácticas de laboratorio utilizando una herramienta online". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 238–249. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8889>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- MULL, C., HOWELL, N., y TOMPKINS, C. (2018). "Plickers for Success : A Technological Tool for Advancement in Data Collection". *Journal of Extension*, 56(7), 1–4. [Consulta: 9 de marzo de 2019]
- PEÑA, B. (2018). "Uso de recursos y rendimiento en las actividades evaluación: análisis y comparación de resultados en el Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 23–34. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8583>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]

REYES TOLOSA, M. D., y SAHUQUILLO NAVARRO, O. (2018). "Propuesta de una metodología de evaluación del aprendizaje basada en las TIC". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 691–701. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8622>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]

SEMPERE FERRÉ, F. (2018). "Kahoot como herramienta de autoevaluación en la universidad". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 250–255. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8730>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]

SILVA, D., SALES, G., y CASTRO, J. (2018). "A Utilização Do Aplicativo Plickers Como Ferramenta Na Implementação Da Metodologia Peer Instruction". *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 4(12), 502–516. <<https://doi.org/10.21920/recei72018412502516>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]

SOLA GUIRADO, R., CASTRO GARCÍA, S., y GONZÁLEZ SÁNCHEZ, E. (2018). "Influencia de la gamificación en diferentes cursos y tipos de alumno". *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia En Red*, 72–80. <<https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8598>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]



## Fomento de la “Cultura Científica” en diferentes Grados y desde una perspectiva multidisciplinar. Descubrimientos científicos y su contexto filosófico-social

Irene Sarrión Sos<sup>a</sup>, Carmen Fagoaga García<sup>b</sup>, Ángela Moreno Galvez<sup>c</sup>, Enrique Eduardo Burguete Miguel<sup>d</sup>, M<sup>a</sup> Jesús Vega Bello<sup>e</sup> y Gloria M<sup>a</sup> Castellano Estornell<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Universidad Católica de Valencia ([irene.sarrion@ucv.es](mailto:irene.sarrion@ucv.es)) , <sup>b</sup>Universidad Católica de Valencia ([carmen.fagoaga@ucv.es](mailto:carmen.fagoaga@ucv.es)).<sup>c</sup>Universidad Católica de Valencia ([angela.moreno@ucv.es](mailto:angela.moreno@ucv.es)),<sup>d</sup>Universidad Católica de Valencia ([enrique.burguete@ucv.es](mailto:enrique.burguete@ucv.es)) y <sup>e</sup>Universidad Católica de Valencia ([mj.vega@ucv.es](mailto:mj.vega@ucv.es)), <sup>f</sup> Universidad Católica de Valencia ( [gloria.castellano@ucv.es](mailto:gloria.castellano@ucv.es) )

---

### Abstract

*Scientific concepts taught in university degrees often centre on major scientific discoveries. A consequence of this may be that students develop distorted views of science in practice, placing too much emphasis on the discoveries themselves and the apparent perfect minds that made them.*

*Scientific research, communication and the application of science are not independent stages, and should be considered holistically as an ever evolving process of knowledge, ideas, theory and practice.*

*This project aims to help students that write about science, develop an understanding of how science, society and technology are intrinsically linked. Using case studies from different scientific fields, we will examine how science is perceived in a political and social context. Students will be encouraged to enhance their thinking around the perception of science versus reality that will authenticate their documentation of scientific events of the future.*

**Keywords:** *scientific culture, anthropological-philosophical-social context, news story, scientific journal.*

---

### Resumen

Los contenidos de las asignaturas de carácter científico que se imparten en los Grados Universitarios se centran fundamentalmente en conceptos procedentes de grandes descubrimientos científicos. Sin embargo, los alumnos tienen visiones deformadas de la ciencia ya que se considera que dichos descubrimientos son un producto de mentes perfectas y realidades inmutables.

La investigación científica, la comunicación y la aplicación de la ciencia no son etapas independientes, sino que se debe considerar la ciencia, como una actividad social a través de un proceso multidireccional de conocimientos, prácticas, teorías e ideas.

Este proyecto pretende que los alumnos conozcan que la ciencia, la sociedad y la tecnología no se pueden concebir aisladamente, sino que están intrínsecamente relacionadas. A través del trabajo en equipo y trabajando desde distintos ámbitos científicos y en distintos Grados, hemos pretendido acercar la vida de los científicos al mundo real, situándolos en el contexto

Fomento de la “Cultura Científica” en diferentes Grados y desde una perspectiva multidisciplinar. Descubrimientos científicos y su contexto filosófico-social

político- social del momento, para que los alumnos los conozcan mejor y que usando lenguaje periodístico sean los protagonistas que redacten los grandes hitos del momento.

*Palabras clave: cultura científica, contexto antropológico-filosófico-social, noticia periodística, revista científica.*

## 1. Introducción

Los contenidos de las asignaturas de carácter científico que se imparten en los Grados universitarios, se nutren de los grandes descubrimientos científicos. Los alumnos, sin embargo, acostumbran a tener una visión distorsionada de los mismos, considerando que proceden de mentes perfectas que trabajan en condiciones idílicas y de un progreso científico que, con carácter vectorial y necesario, se sustenta sobre realidades inmutables. De ahí que entiendan el método científico como una suerte de receta constituida por pasos rígidos y secuenciales, sin caer en la cuenta de las dificultades y limitaciones inherentes al ámbito de la investigación. Dificultades y limitaciones que constituyen su gran reto y convierten la investigación científica en una gran aventura vital al servicio del bien común.

Los profesores implicados en este proyecto hemos constatado que nuestros alumnos desconocen, por lo general, la biografía de los grandes investigadores y el contexto familiar y social, histórico y político, antropológico y filosófico en el que desarrollaron sus investigaciones. Desconocen, también, sus principales influencias y, en general, los problemas que hubieron de superar para llevar a cabo sus proyectos. De ahí que hayamos visto la necesidad de acercarlos a la realidad del investigador y de promover la consideración de la investigación, la comunicación y la aplicación de la ciencia como realidades interconectadas. La ciencia, así lo entendemos, no es ajena a la realidad social ni progresa como una realidad independiente de ésta. El verdadero progreso no se deja decir en plural (refiriéndose exclusivamente a los progresos científico-técnicos) sino en singular (atendiendo al progreso de la humanidad). La actividad científica es, ante todo, una actividad social y relacional en la que, a través de un intercambio multidireccional de conocimientos, prácticas, teorías e ideas, se alcanzan logros cuyos resultados afectan, de un modo directo, a la vida de las personas y de las sociedades que éstas conforman.

Este proyecto se dirige, por consiguiente, a facilitar la comprensión de la intrínseca relación que existe entre la ciencia y el contexto social de su tiempo, al objeto de paliar la creciente hipostatización del subsistema científico y la escisión de éste respecto del verdadero progreso humano.

Los alumnos de las asignaturas y titulaciones referenciadas en el epígrafe 3, han conformado equipos de trabajo compuestos por 4 o 5 alumnos para acercarse a la biografía y contexto social de los científicos seleccionados. De este modo, han tomado conciencia de las dificultades a las que se enfrentaron para lograr, más allá de su prestigio personal, la mejora de la vida de sus coetáneos y de las generaciones posteriores. Además, con el uso del lenguaje periodístico, han sido capaces de redactar los descubrimientos en clave de noticia y divulgación científica, en tiempo presente y contextualizando hasta el punto de sentirse protagonistas del momento.

## **2. Objetivos**

Los objetivos perseguidos con la realización de este proyecto han sido los siguientes:

- ❖ Promover entre los alumnos una “cultura científica” que les permita advertir las interrelaciones que existen entre la ciencia, la sociedad y la tecnología.
- ❖ Capacitar a los alumnos para buscar información y realizar estudios bibliométricos en bases de datos de Ciencias experimentales y Ciencias sociales.
- ❖ Favorecer en los alumnos el análisis crítico de los descubrimientos científicos en su contexto religioso, filosófico, político y social.
- ❖ Conseguir que los alumnos valoren el trabajo en equipo, reconociendo la influencia de los colaboradores e influencias en el logro de todo descubrimiento.
- ❖ Capacitar a los alumnos para la divulgación científica por medio de noticias dirigidas a público no especializado.
- ❖ Hacer partícipes activos y protagonistas de su propio aprendizaje a los alumnos, permitiéndoles adoptar diferentes roles en el proceso de investigación y potenciando, con el aprendizaje autónomo, el desarrollo de competencias cognitivas y habilidades interpersonales de comunicación.
- ❖ Transmitir a los alumnos la importancia de colaborar con otros alumnos y profesores de distintas asignaturas y áreas del conocimiento, especialmente en los ámbitos de las Ciencias experimentales y la Antropología
- ❖ Potenciar en los alumnos habilidades de comunicación y transferencia de los resultados de su trabajo a estudiantes de otras asignaturas y Grados.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Para este proyecto de innovación docente se ha empleado la metodología “flipped classroom” o clase inversa. Ésta, mediante el intercambio en los roles aula/casa y profesor/estudiante, consigue que el estudiante adquiera un papel protagonista en el proceso de la enseñanza, alcanzando destrezas en el aprendizaje autónomo, en el trabajo cooperativo y en el empleo de las nuevas tecnologías. Facilita, además, la adquisición de las competencias básicas de cada una de las asignaturas y Grados que participan en el proyecto, como la capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no

especializado; y la adquisición de competencias generales, como la capacidad para las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo; por último, contribuye también a la adquisición de las competencias específicas de cada asignatura.

La metodología “flipped classroom” implica, además, una filosofía que reconcilia la dimensión cognitiva y la dimensión ética de la persona, permitiendo al alumno comprender que los descubrimientos científicos tienen una gran repercusión social y deben tener como finalidad mejorar la vida de los demás.

Esta experiencia piloto tiene como objetivo mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas y Grados siguientes:

- ❖ Doble Grado Biotecnología-Ciencias del Mar: Química orgánica, Antropología.
- ❖ Grado Biotecnología: Biotecnología vegetal y animal, Antropología.
- ❖ Doble Grado en Nutrición-Enfermería: Química orgánica, Antropología.
- ❖ Doble Grado en Ciencias de la Actividad física y Deporte-Nutrición humana y dietética: Fisiología humana, Química orgánica, Antropología.
- ❖ Grado en Ciencias de la Actividad Física y Deporte: Bioquímica, Antropología.

### **3.1 Elaboración de materiales y recursos didácticos por los profesores**

El profesorado de cada asignatura proporcionó, a principio de curso, el material que describimos a continuación. Este material fue preparado conjuntamente por los profesores en distintas reuniones de coordinación, haciendo coincidir, en todas las asignaturas, los siguientes materiales:

1. Presentación del proyecto en formato Power-Point.
2. Listado de los “Descubrimientos científicos” a elegir en cada asignatura y Grado. La elección de cada grupo de alumnos se detalla en las tablas del apartado 4.
3. Calendario o cronograma de entrega de actividades.
4. “Ficha del descubrimiento científico” (ANEXO 1). Se trata de una plantilla en la que los alumnos recogieron la siguiente información:

- ❖ Título del descubrimiento, contenidos conceptuales y descripción científica.
- ❖ Perfil bibliográfico del científico descubridor del mismo: cronología que recoja los principales aspectos de su vida y de su obra, hechos más destacados y formación científica y las principales influencias que recibió.
- ❖ Ideas dominantes de la Ciencia en la que se formó: sus maestros, marcos teóricos que existían en su época y que influyeron en su formación, y el estado en que se encontraban los problemas que más tarde abordó.
- ❖ Sociedad de su época: contexto social y político que se vivía. Influencia de la sociedad en los desarrollos científicos. Principales acontecimientos. Otros científicos o personas relevantes de la sociedad de su época.

- ❖ Otras aportaciones a la ciencia: Descubrimientos realizados y teorías elaboradas a partir del descubrimiento. Aplicaciones tecnológicas e implicaciones sociales. Establecer un paralelismo cronológico que señale las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- ❖ Bibliografía utilizada. Libros o artículos de revistas utilizados, materiales o documentos de apoyo entregados por el profesorado.

5. Plantilla de “Noticia de divulgación científica” (ANEXO 2). Con la información recogida en la ficha anterior, los estudiantes prepararon una noticia de divulgación científica.

6. Rubrica de evaluación de nota final. Con la rubrica entregada al inicio de curso, el alumno tuvo conocimiento, en todo momento, de los criterios de evaluación. (ANEXO 3).

7. Posteriormente, con todas las noticias se publicó una Revista o Periódico digital e impreso (ANEXO 4). Este documento se mostró en la plataforma docente de todas las asignaturas y Grados. Además, se entregó a cada grupo un ejemplar impreso de la revista con la noticia que había preparado

8. Finalmente, se elaboró por parte del profesorado una encuesta para valorar la aceptación del trabajo y la repercusión del mismo en el alumnado. (ANEXO 5)

### **3.2 Constitución de los equipos de alumnos participantes**

Por libre asociación, se constituyeron equipos de entre 4 y 5 alumnos para la elaboración de la “Ficha del descubrimiento” y de la “Noticia de divulgación científica”. Cada grupo seleccionó, entre los propuestos en su asignatura, el investigador y descubrimiento que quería trabajar. En algunos casos, los alumnos presentaron investigadores de su interés que no estaban en la lista propuesta por su profesor. La selección y adjudicación de investigadores se realizó a través de una actividad creada *ad hoc* en el Campus virtual UCVnet.

Al tratarse de una tarea no desarrollada en el aula, se admitió de modo excepcional la constitución de equipos más pequeños que facilitasen las reuniones de trabajo de aquellos alumnos con dificultades asociadas a su lugar de residencia o a sus obligaciones laborales.

La dinámica de trabajo cooperativo ha facilitado que los alumnos, en su mayoría de primer curso de Grado, asimilen la importancia de una adecuada coordinación, así como la aceptación de la valoración crítica, sugerencias y apoyo de los restantes miembros de su equipo de trabajo. El carácter novedoso del proyecto y la curiosidad que despierta el contexto en que se llevaron a cabo los descubrimientos propuestos, ha incidido en la participación activa de los alumnos en el desarrollo del proyecto, constituyendo un importante valor añadido al proceso de aprendizaje que se desarrolla en las sesiones de aula. Además, la experiencia de trabajo cooperativo les ha permitido valorar adecuadamente la relevancia que tuvieron, para el descubridor objeto de estudio, la colaboración de su equipo de trabajo, las

influencias académicas y familiares y, en general, el contexto económico, social, ideológico, político y religioso de su época.

La interrelación de todos estos factores ha incidido en la irrupción, en el imaginario del alumno, de una “nueva imagen” de la tarea científica. Una imagen humanizada en su raíz, en su desarrollo y en sus consecuencias, tal como apuntan investigadores como Glagliardi y Giordan (1986), Matthews (1994) y Briceño (2001). Todos ellos sostienen, unánimemente, que conocer la historia de la ciencia puede humanizar su enseñanza, haciendo las clases más activas y reflexivas y contribuyendo, así, a una mayor comprensión de los contenidos científicos.

En el proyecto se han implicado un total de 172 alumnos, distribuidos en 41 grupos según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de alumnos por asignatura y Grado

#### NÚMERO DE ALUMNOS Y GRUPOS POR ASIGNATURA Y GRADO

ASIGNATURA	GRADO/S	Nº ALUMNOS	Nº GRUPOS	PROFESOR/A
QUÍMICA ORGÁNICA	BIOTECNOLOGÍA	32	8	Gloria Castellano
	BIOECNOLOGÍA-CC. DEL MAR	13	3	
	NUTRICION	33	9	
	NUTRICIÓN-CAFD	8	2	
BIOLOGÍA VEGETAL Y ANIMAL	BIOTECNOLOGÍA	9	3	Carmen Fagoaga
FISIOLOGÍA HUMANA	CAFD NUTRICIÓN-CAFD	37	8	Irene Sarrión
BIOQUÍMICA	NUTRICIÓN	40	8	Mª Jesús Vega
<b>TOTAL</b>		<b>172</b>	<b>41</b>	

PROFESOR TRANSVERSAL A TODOS LOS GRADOS: Enrique Burguete

### 3.3 Preparación y elaboración de las fichas por parte de los alumnos

A través de la aplicación informática Google-Docs, los integrantes de cada equipo de trabajo han compartido los documentos obtenidos mediante su investigación bibliográfica.

Tras seleccionar y sintetizar aquellos que les han servido de base para la elaboración de la “Ficha del Descubrimiento”, los equipos han discriminado la información más relevante aportada por cada uno de ellos, consensuando lo que querían destacar. Se ha contribuido, así, a desarrollar su espíritu crítico, sus habilidades comunicativas y su competencia de análisis y síntesis.

Para analizar adecuadamente el context de la época en que se produjeron los descubrimientos estudiados, se ha contado con el asesoramiento del profesor de Antropología y de las profesoras de las asignaturas implicadas en el proyecto. Con su ayuda, los alumnos han avanzado en la comprensión de la ciencia como un proceso más amplio que la mera y rígida aplicación de un protocolo, reconociendo las limitaciones que debe superar todo investigador.

Los alumnos han volcado la información seleccionada en la “Ficha del Descubrimiento” reseñada en el epígrafe 3.1 de este documento y documentada en el ANEXO 1, que presenta el modelo de ficha y un ejemplo de su cumplimentación por parte de uno de los grupos de trabajo.

### **3.4 Evaluación y calificación de las fichas por los profesores siguiendo la rúbrica diseñada**

La evaluación de la “Ficha del Descubrimiento” se ha llevado a cabo de acuerdo con una rúbrica común elaborada por el equipo docente (ANEXO 3). En ella se valora el contenido, la presentación y la ortografía. Previamente a la presentación del trabajo se facilitó a los alumnos suficiente información sobre las pautas y plazos de entrega del mismo, así como de los criterios para su evaluación.

### **3.5 Preparación y realización de las noticias por parte de los alumnos**

La continua retroalimentación y el seguimiento del trabajo de los alumnos por parte del equipo docente, así como la plantilla que les facilitó en la primera fase del proyecto (ANEXO 2), ha contribuido a salvar las dificultades inherentes a esta fase del proyecto. Dificultades que abarcan desde la necesaria uniformidad en la presentación de todas las noticias, hasta la elección de un título y subtítulo que resulten atractivos e inviten a la lectura de la noticia por parte de un público no especializado. Y que incluyen también, la necesidad de comprimir la información contenida en la *Ficha del descubrimiento* para trasladarla a la noticia.

### **3.6 Evaluación y calificación de las noticias por los profesores siguiendo la rúbrica**

La rúbrica de evaluación (ANEXO 3) incluye la valoración de la “Ficha del descubrimiento” y de la “Noticia”. En esta rúbrica se pondera, en ambas, la estructura del trabajo escrito, los contenidos conceptuales y la expresión escrita. La nota final se calculó dando un valor de 65% a la Ficha del Descubrimiento científico, por tratarse de un trabajo más extenso. El resto, se asignó a la noticia (35%) Aunque tanto profesores como alumnos estuvieron de acuerdo con esta ponderación, la preparación de la noticia de divulgación supuso un esfuerzo importante por la dificultad de sintetizar la información recogida en la Ficha del descubrimiento.

Una vez obtenida la nota final con la misma rúbrica para todas las asignaturas, en cada asignatura se aplicó la valoración que figura para este trabajo en la Guía Docente

### **3.7 Elaboración de la Revista de divulgación científica por los profesores participantes**

Tras la elaboración, corrección y calificación de cada una de las noticias elaboradas por los alumnos, se ha procedido al montaje de una “Revista o Periódico digital” (ANEXO 4). Ésta consta de una portada en la que se detalla el nombre de los alumnos participantes en el proyecto, así como las asignaturas, Grados y profesores implicados en el mismo. A continuación se incluye un índice que recoge, por orden alfabético, la totalidad de los descubrimientos científicos y de los investigadores recogidos en la revista. El ANEXO 4



incluye, además de la portada e índice de la revista, un ejemplo de noticia incluida en la revista digital.

Además de la revista digital, se han impreso a color un total de 55 ejemplares, repartiéndose uno a cada grupo participante y otro a cada profesor implicado en el proyecto. El resto de ejemplares están a disposición del público interesado en las bibliotecas de las distintas Facultades donde se imparten los Grados que han participado en su elaboración. El coste de la impresión de la revista ha sido de 600 €.

Una vez en posesión de su ejemplar, los alumnos de los distintos Grados y asignaturas implicados en el proyecto han compartido su experiencia. En general, han coincidido en resaltar el enriquecimiento conceptual que ha supuesto su realización y, sobre todo, la ampliación de su visión sobre la labor del investigador y sobre la interrelación de la ciencia con la mejora de la vida personal y social.

#### **4. Resultados**

En los epígrafes que siguen, se detalla la calificación final obtenida por los distintos grupos en cada una de las asignaturas y Grados, detallando la calificación referente a la “Ficha del Descubrimiento” y a la “Noticia” (Tablas 2 - 9). La tabla 10 muestra las calificaciones globales. En la tabla 11 se ofrecen los resultados de la encuesta de valoración del proyecto por parte de los alumnos.

##### **4.1 Asignatura de Química Orgánica**

Se trata de la asignatura con un índice más alto de participación, tanto en número de alumnos como de Grados implicados. Se ha contado con la participación de 86 alumnos pertenecientes a los Grados de Biotecnología, Ciencias del Mar, Nutrición y CAFD. Las calificaciones globales del proyecto en la Asignatura Química Orgánica se detallan en la Tabla 2. En las Tablas 3-6 se ofrecen las calificaciones en función del Grado en que dicha asignatura implantó el proyecto.

*Tabla 2. Calificaciones totales de la ficha y la noticia en la Asignatura de Química Orgánica*

#### **TOTALES ASIGNATURA QUÍMICA ORGÁNICA**

<b>CALIFICACIONES</b>	<b>NOTAS FICHA</b>	<b>NOTAS NOTICIA</b>	<b>NOTAS TOTALES</b>
SOBRESALIENTES	24,42% (21)	53,49% (46)	24,42% (21)
NOTABLES	30,23% (26)	27,91% (24)	39,53% (34)
APROBADOS	39,53% (34)	12,79% (11)	36,04% (31)
SUSPENDIDOS	5,81% (5)	5,81% (5)	0% (0)

**\* Total de alumnos que han participado: 86**



Tabla 3. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Química Orgánica en el Grado de Biotecnología.

### QUÍMICA ORGÁNICA. GRADO BIOTECNOLOGÍA

GRUPO	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	REACCIÓN DIELS-ALDER. Otto Paul Hermann Diels	9,67	10	9,78
2	ESTRUCTURA DE MOLÉCULAS COMPLEJAS POR CRISTALOGRAFÍA DE RAYOS X. Dorothy Crowfoot Hodgkin	7,66	7,75	7,7
3	ESTERES, TINTES Y AZÚCARES. Hermann Emil Fischer.	9,3	9	9,21
5	ÁCIDO LISÉRGICO. Albert Hofmann	9,67	9,5	9,61
6	REGLA DE MAKÓVNIKOV Vladimir Vasilievich Markóvnikov.	8,1625	9,33	8,58
7	HIDROGENACIÓN CATALÍTICA ESTEREOSELECTIVA. Paul Sabatier	9,17	10	9,46
8	SÍNTESIS DE LA COCAÍNA. Richard Martin Willstätter	4,83	10	6,64

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	56,25% (18)	78,13% (25)	56,25% (18)
NOTABLES	28,13% (9)	12,50% (4)	28,13% (9)
APROBADOS	0% (0)	9,38% (3)	15,63% (5)
SUSPENDIDOS	15,63% (5)	0% (0)	0% (0)

Total Participantes: 32

Tabla 4. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Química Orgánica en el doble Grado de Biotecnología-Ciencias del Mar

### QUÍMICA ORGÁNICA\_DOBLE GRADO BIOTECNOLOGÍA-CIENCIAS DEL MAR

GRUPO	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	REACCIÓN BORODIN-HUNSDIECKER. Aleksandr Borodin	6,67	10	7,83
2	HIDROBORACIÓN DE ALQUENOS. Herbert Charles Brown	6,67	5,0	6,08
3	REACCIÓN DE MANNICH. Carl Mannich	8,00	8,58	8,6

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	0% (0)	38,46% (5)	0% (0)
NOTABLES	30,77% (4)	30,77% (4)	38,46% (5)
APROBADOS	69,23% (9)	53,85% (4)	61,54% (8)
SUSPENDIDOS	0% (0)	0% (0)	0% (0)

\* Total de alumnos que han participado: 13

Tabla 5. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Química Orgánica en el Grado de Nutrición

### QUÍMICA ORGÁNICA\_GRADO NUTRICIÓN

	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	REACCIÓN ALDÓLICA. Aleksandr Borodín	7,00	3,50	5,78
2	REACTIVOS GRIGNARD. Víctor Grignard.	8,50	9,5	8,85
3	SÍNTESIS DE ÉSTERES. Hermann Emil Fischer	6,2	7,00	6,46
4	CICLOHEXANO. Hermann Sachse	9,17	8,75	9,03
5	SÍNTESIS FENOFTALEINA, ASPIRINA Y ÁCIDO BARBITÚRICO. Johann Friedrich Wilhelm Ritter Von Baeyer	7,17	9,50	7,98
6	SÍNTESIS DE WILLIAMSON. Alexander William Williamson	5,33	6,50	5,74
7	REACCIONES DE SUSTITUCIÓN NUCLEÓFILA SN1 Y SN2. Alexander William Williamson	6,50	9,50	7,55
8	SÍNTESIS DE WURTZ. Charles-Adolphe Wurtz	5,50	7,17	6,08
9	CATALIZADOR ZIEGLER-NATTA. Karl Ziegler	6,67	9,5	7,66

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	9,1% (3)	36,36% (12)	9,1% (3)
NOTABLES	39,39% (13)	39,39% (12)	36,36% (12)
APROBADOS	51,51% (17)	12,12% (4)	54,54% (18)
SUSPENDIDOS	0% (0)	15,15% (5)	0% (0)

\* Total de alumnos que han participado: 33

Tabla 6. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Química Orgánica en el doble Grado de Nutrición y CAFD

### QUÍMICA ORGÁNICA\_GRADO NUTRICIÓN-CAFD:

GRUPO	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	PROYECCIONES DE FISHER. Hermann Emil Fischer.	6,83	10	7,94
2	MOLÉCULA DEL BENCENO. Friedich August Kekulé	6,83	8,66	7,48

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	0% (0)	50% (4)	0% (0)
NOTABLES	0% (0)	50% (4)	100% (8)
APROBADOS	100% (8)	0% (0)	0% (0)
SUSPENDIDOS	0% (0)	0% (0)	0% (0)

## 4.2 Asignatura de Fisiología Humana

En la asignatura de Fisiología Humana, que se imparte en el Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, han participado 37 alumnos repartidos en un total de 8 grupos. Sus calificaciones se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Fisiología humana en el Grado de CAFD

### FISIOLOGÍA HUMANA\_CAFD GRUPO D

GRUPO	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	GRUPOS SANGUÍNEOS Karl Landsteiner (1868-1943). EEUU	9,5	8,7	9,2
2	DOCTRINA DE LA NEURONA Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). España.	4,8	6,9	5,6
3	PENICILINA Alexander Fleming (1881-1955).Escocia	6,5	9,25	7,5
4	BACTERIOFAGO LAMBDA Esther Lederberg (1922-2006).EEUU	6,2	7,66	6,7
5	VACUNA CONTRA LA VIRUELA Edward Jenner (1749-1823).Inglaterra	8,5	10	9,025
6	PRIMER TRATAMIENTO CONTRA LA LEUCEMIA Gertrude Belle Elion (1918-1999). EEUU.	8,66	8,58	8,6
7	PASTEURIZACIÓN Louis Pasteur (1822-1895). Francia	6	9,33	7,16
8	ESTRUCTURA DE LA DOBLE HÉLICE DEL ADN Rosalind Franklin (1920-1958). Inglaterra	7,66	7,75	7,7

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	12,5% (1)	37,5% (3)	25% (2)
NOTABLES	37,5% (3)	50% (4)	50% (4)
APROBADOS	37,5% (3)	12,5% (1)	25% (2)
SUSPENDIDOS	12,5% (1)	0% (0)	0% (0)

\* Total de alumnos que han participado: 37

### 4.3 Asignatura de Bioquímica en el Grado de Nutrición

En la asignatura de Bioquímica, impartida en el Grado de Nutrición, han participado 40 alumnos repartidos en 8 grupos. Sus calificaciones se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Bioquímica en el Grado de Nutrición

### BIOQUÍMICA\_GRADO DE NUTRICIÓN

GRUPO	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	CICLO DE CORI Carl Ferdinand Cori (1896-1984). Checoslovaquia	8	6,3	7,4
2	ESTRUCTURA MOLECULAR DEL ADN Francis Crick (1916-2004). Gran Bretaña	5,83	6,58	6,1
3	CICLO DE KREBS Hans Adolf Krebs (1900-1981). Alemania	7,5	6,33	7,1
4	ESTRUCTURA MOLECULAR DEL ADN James Dewey Watson (1928).EEUU	4,3	6,2	5
5	PEPSINA, TRIPSINA, QUIMOTRIPSINA Y PROTEINAS VÍRICAS John Howard Northrop (1891-1987).EEUU	3,83	7,2	5
6	ASIMILACIÓN DEL CO <sub>2</sub> POR LAS PLANTAS Melvin Calvin (1911-1997). EEUU.	5,5	6,1	5,7
7	GLUCOLISIS Y METABOLISMO DEL ÁCIDO LÁCTICO Otto Fritz Meyerhof (1884-1933). ALEMANIA	8,33	6,75	7,8
8	SÍNTESIS DEL ARN Severo Ochoa de Albornoz (1905-1993). ESPAÑA	6,3	6	6,2

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	0%	0%	0%
NOTABLES	37,5% (12)	7,5% (3)	37,5% (15)
APROBADOS	42,5 % (17)	92,5% (37)	62,5% (25)
SUSPENDIDOS	20% (8)	0% (0)	0% (0)

\* Total de alumnos que han participado: 40

#### 4.4 Asignatura de Biotecnología Vegetal y Animal en el Grado de Biotecnología

En la asignatura de Biotecnología Vegetal y Animal, que se imparte en el Grado de Biotecnología, han participado 9 alumnos repartidos en 3 grupos. Sus calificaciones se muestran en la Tabla 9.

*Tabla 9. Calificación de la ficha y la noticia en la Asignatura de Biotecnología Vegetal y Animal en el Grado de Biotecnología*

#### BIOTECNOLOGÍA VEGETAL Y ANIMAL\_3º CURSO DEL GRADO BIOTECNOLOGÍA

GRUPO	DESCUBRIMIENTO	NOTA FICHA	NOTA NOTICIA (SEGUNDA ENTREGA)	NOTA TOTAL
1	LOS TRANSPOSONES O GENES SALTARINES, Bárbara McClintock (1902-1992) EEUU	6.83	7.16	6.95=7.00
2	TELÓMEROS, TELOMERASA Y CÁNCER, Elizabeth Helen Blackburn, (1948- 69 años) AUSTRALIA	7.33	8.50	7.74
3	LA PRIMERA FORMA DE VIDA ARTIFICIAL DE LA TIERRA Jonh Craig Venter (1946---71 años) EEUU	6,00	8.50	6.87

CALIFICACIONES	NOTAS FICHA	NOTAS NOTICIA	NOTAS TOTALES
SOBRESALIENTES	0% (0)	0% (0)	0% (0)
NOTABLES	33,3% (1)	100% (3)	66,6% (2)
APROBADOS	66,6% (2)	0% (0)	33,3% (1)
SUSPENDIDOS	0% (0)	0% (0)	0% (0)

\* Total de alumnos que han participado: 9

#### 4.5 Calificaciones totales de todos los alumnos que han participado en el proyecto de Innovación.

La evaluación, tras las sucesivas correcciones y sugerencias a las entregas parciales efectuadas por los alumnos, arroja resultados satisfactorios. La tabla 10 evidencia una escasa incidencia de suspensos, tan sólo 14 de un total de 172 alumnos, por lo que se consideran alcanzados los objetivos del proyecto.

Tabla 10. Calificaciones totales de todos los alumnos que han participado en el proyecto de innovación

### CALIFICACIONES TOTALES ALUMNOS PARA EL PROYECTO DE INNOVACIÓN

	QUÍMICA ORGÁNICA	BIOLOGÍA VEGETAL Y ANIMAL	FISIOLOGÍA HUMANA	BIOQUÍMICA	TOTALES
SOBRESALIENTES	21	0	3	0	14,53% (25)
NOTABLES	34	6	7	15	36,04% (62)
APROBADOS	31	3	9	25	39,53% (68)
SUSPENSOS	0	0	14	0	8,14% (14)
TOTAL ALUMNOS	86	9	37	40	172
TOTAL GRUPOS	22	3	8	8	41

#### 4.6 Resultados totales de la encuesta de valoración por parte de los alumnos del proyecto de innovación

La Tabla 11 muestra los resultados de la encuesta de valoración del proyecto cumplimentada por los alumnos (ANEXO 5). En ella se toma en consideración su percepción sobre la dificultad, utilidad y grado de satisfacción en relación con el proyecto.

Tabla 11. Valoración total de la encuesta realizada por el alumnado en el proyecto de innovación

TODAS LAS ASIGNATURAS DISTINTOS GRADOS (*) *Total alumnos encuestados 172	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	No sabe, no contesta
1. El momento en que se planteó por parte del profesor el trabajo a realizar a lo largo de la asignatura ha sido acertado	0	0	85 (49,42%)	87 (50,58%)	0
2. El tiempo de preparación del trabajo ha sido apropiado	0	8 (4,65%)	52 (30,23%)	112 (65,12%)	0
3. ¿Has recibido información suficiente sobre las pautas y directrices de cómo llevar a cabo el trabajo y la evaluación del mismo (plantillas, rúbrica,...etc.) ?	0	3 (1,74%)	92 (53,49%)	77 (44,77%)	0
4. ¿Consideras que el trabajo está adecuadamente valorado en el conjunto de la calificación final de la asignatura?	0	5 (2,90%)	55 (31,98%)	112 (65,12%)	0
5. ¿Has aumentado tus conocimientos sobre los descubrimientos científicos y la vida de los investigadores?	0	0	51 (29,65%)	121 (70,35%)	0
6. Este trabajo ha contribuido a mejorar tu habilidad para trabajar en grupo	0	5 (2,90%)	55 (31,98%)	112 (65,12%)	0
7. La publicación de la revista ha sido adecuada	0	0	112 (65,12%)	60 (34,88%)	0
8. El trabajo ha sido interesante	0	0	158 (91,86%)	14 (8,14%)	0
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	<b>Ninguna</b>	<b>Poca</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucha</b>	<b>No sabe, no contesta</b>
<b>Dificultad</b>	0	21 (12,21%)	102 (59,30%)	49 (28,49%)	0
<b>Utilidad</b>	0	0	151 (87,79%)	21 (12,21%)	0
<b>Satisfacción</b>	0	0	160 (93,02%)	12 (6,98%)	0

## 5. Conclusiones

- ✓ Los estudiantes, organizados en grupos de trabajo, han realizado un Dossier de "Fichas de Descubrimiento" y un Periódico de divulgación Científica abierto a la sociedad e impreso en papel.
- ✓ Se ha promovido entre los estudiantes el aprendizaje de los conceptos científicos de las diferentes materias mediante la integración del proyecto en las diversas asignaturas de los grados, y a la vez se ha aportado la visión humana, ética y social de la ciencia.
- ✓ El diseño del proyecto ha propiciado que los alumnos comprueben por sí mismos que los científicos no son seres lejanos, aislados con sus experimentos, sino que los descubrimientos son resultado del trabajo en un entorno social, político y familiar.
- ✓ Los alumnos han aprendido que la mayoría de los descubrimientos son con frecuencia resultado de una profundización sobre otras investigaciones realizadas bien por científicos que les han precedido, o bien por científicos contemporáneos.
- ✓ Se ha destacado la importancia de que la sociedad tome conciencia del beneficio que produce un determinado descubrimiento, así como la dificultad que supone hacer llegar el conocimiento de un descubrimiento científico a un entorno social no especializado. El dar respuesta a esta problemática es lo que motiva la elaboración de la revista divulgativa.
- ✓ Se ha empleado la metodología *Flipped Classroom* mediante la cual los alumnos han desarrollado habilidades para trabajar en equipo de forma autónoma, tales como: organización de tareas dentro de su grupo o asunción de roles en el mismo. Todo ello con el apoyo y orientación del profesorado. Esto ha favorecido las relaciones interpersonales tanto entre alumnos del mismo grupo de trabajo como entre grupos de alumnos de distintas materias y grados. También entre los profesores involucrados en el proyecto, que les han apoyado durante su aprendizaje.
- ✓ El proyecto ha resultado satisfactorio para el profesorado y para el alumnado de los diferentes grados. Tanto los alumnos como profesores se han implicado y el grado de motivación ha sido elevado.
- ✓ El proyecto ha favorecido que, a través de asignaturas consideradas como de un perfil de ciencia básica o bien altamente técnico, en el seno de cada grado se trabajen competencias transversales que con frecuencia son difíciles de abordar desde estas materias.
- ✓ La participación en el proyecto ha contribuido a mejorar la adquisición de competencias por parte de los alumnos en las materias implicadas. Ello se manifiesta en que la realización del trabajo ha redundado en una mejora de las calificaciones finales obtenidas por los alumnos en las asignaturas implicadas.





Fig. 19 Fotografías de algunos de los científicos que han sido objeto de estudio por parte de los alumnos que han participado en el trabajo de innovación científica

## 6. Referencias bibliográficas.

Briceño, F. (2001). *La Historia de la Ciencia como referente en la investigación y didáctica de los contenidos científicos*. Aula Ambiente. 1, pp. 87-92.

Díaz Rojo, J. & Díaz Rojo, J. (2011). *La circulación del saber científico en los siglos XIX y XX*. Valencia: Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero.

Gagliardi, R. & Giordan, A. (1986). *La Historia de las Ciencias: Una herramienta para la Enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias.

Hammrich, P. & Blouch, K. (1998). *A cooperative controversy lesson designed to reveal students' conceptions of the Nature of Science*. The American Biology Teacher. 60 (1), pp. 50-51

Matthews, M. (1994). *Historia, Filosofía y enseñanza de las ciencias*. España: Ice.

Scandrolí, N. & Rocha, A. (2002). *Las concepciones de ciencia en docentes de enseñanza general básica (EBG): Un diagnóstico*. Revista de Educación en Ciencia. Extremadura. 14 (3), pp. 289-302.

Solbes, J. & Traver, M. (1998). *La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la Física y la Química*. España: Ice.

Velasco, J. (2008). *Historia de la ciencia y enfoque historiográfico en libros de Ciencias Biológicas de Educación Básica y Educación Media Diversificada Profesional en Venezuela*, Revista de Investigación. vol.32 no.64, pp. 63-84.

## ANEXO 1

### DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS Y SU CONTEXTO FILOSÓFICO Y SOCIAL.

*Fomento de la “Cultura Científica” en diferentes Grados y desde una perspectiva multidisciplinar.*



(Poned foto del descubrimiento)

Componentes del grupo:

Asignatura:

Profesor/profesora:

Grado:



## 1. Descubrimiento científico

Título del Descubrimiento:

Contenidos conceptuales. Descripción científica.

## 2. Perfil bibliográfico del científico descubridor del mismo

Nombre del científico:



A. Cronología que recoja los principales aspectos de su vida y de su obra. Hechos más destacados.

B. Formación científica y principales influencias que recibió. Ideas dominantes de la Ciencia en la que se formó. Cuáles fueron sus maestros y marcos teóricos que existían en su época y que influyeron en su formación. Estado del arte en que se encontraban los problemas que más tarde abordó.

3. Ciencia y la sociedad de su época. Contexto social y político que se vivía.

A. Influencia de la sociedad de su época en los desarrollos científicos. Principales acontecimientos, ideas sociales y políticas de la sociedad de su época.

B. Relaciones con sus contemporáneos: Otros científicos o personas relevantes de la sociedad de su época.

C. Otras aportaciones a la ciencia: Descubrimientos realizados y teorías elaboradas. Principales obras escritas por orden cronológico.

D. Aplicaciones tecnológicas e implicaciones sociales. Establecer un paralelismo cronológico que señale las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

E. Bibliografía utilizada. Libros o artículos de revistas utilizados, materiales o documentos de apoyo entregados por el profesorado y utilizados.

TÍTULO DEL DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO (Calibri 18)

Subtítulo (Calibri 14 negrita)

¿Qué ha ocurrido?(Descubrimiento y lugar donde se ha descubierto)

¿Quién lo ha descubierto?

(Hablar un poco del investigador, relevancia científica, futuros proyectos)

Si hubiese un problema social y por ese motivo se ha investigado sobre ello se debe comentar (por ejemplo: necesidad de vacunas por problema con...)

Calibri 12

Interlineado 1

Entre párrafos el interlineado de 1,5

Nombre y apellidos de los alumnos y año de la publicación

Fotografía/imagen

Pie de foto Calibri 11

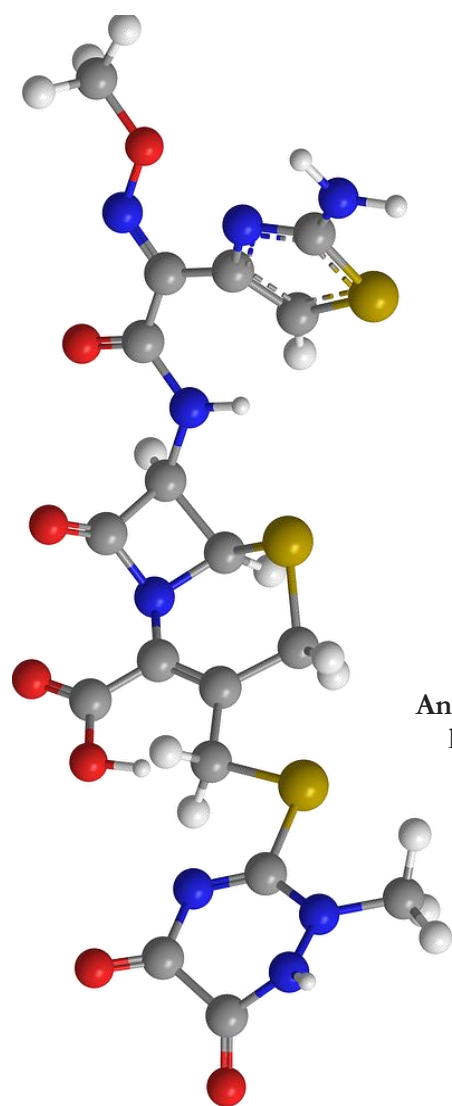
## ANEXO 3

Calificación trabajo "DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS Y SU CONTEXTO FILOSÓFICO Y SOCIAL" del Proyecto:Fomento de la "Cultura Científica" en diferentes Grados y desde una perspectiva multidisciplinar.

GRADO/ASIGNATURA	APellidos y Nombre		
ALUMNO			
ALUMNO			
ALUMNO			
COMPETENCIAS	CG01, CB1, CB3,CB4,CT02,CT03,CT05, CT06,CT09,CT10,CT11,CT12,CT13,CT14,CT17,CT20,CT25		
<b>Valoración del FICHA DESCUBRIMIENTO/AUTOR 65%</b>			
ESTRUCTURA DEL TRABAJO ESCRITO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RE) R1,R4,R5,R6,R7	CALIFICACIÓN PARCIAL	CALIFICACIÓN
Organización del trabajo siguiendo los apartados indicados (10%)	Cumple con los requisitos establecidos: portada, estructura y secuencia de contenidos, formato márgenes justificados imagen investigador o hallazgo.	3	
	Cumple con los requisitos establecidos pero algunos de ellos no tiene la calidad total requerida	2	
	No cumple con todos los requisitos. Faltan algunos de ellos.	1	
	No es consistente o no siguió las indicaciones propuestas por el profesor para la presentación del trabajo.	0	
EVALUACIÓN DEL CONTENIDO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RE) R1,R4,R5,R6,R7		
Qué y cómo. Contenidos conceptuales. Descripción científica. (20%)	Las ideas son claras, efectivas y pertinentes en todos los apartados	3	
	Las ideas son claras y pertinentes en la mayoría de los apartados	2	
	Las ideas son claras y pertinentes en algunos apartados	1	
	Las ideas no son claras, ni pertinentes en los apartados	0	
Quién. Perfil Biográfico y científico. (20%)	Las ideas son claras, efectivas y pertinentes en todos los apartados	3	
	Las ideas son claras y pertinentes en la mayoría de los apartados	2	
	Las ideas son claras y pertinentes en algunos apartados	1	
	Las ideas no son claras, ni pertinentes en los apartados	0	
Cuándo y dónde. Ciencia y la sociedad de su época. Contexto científico, social y político que se vivía. (20%)	Las ideas son claras, efectivas y pertinentes en todos los apartados	3	
	Las ideas son claras y pertinentes en la mayoría de los apartados	2	
	Las ideas son claras y pertinentes en algunos apartados	1	
	Las ideas no son claras, ni pertinentes en los apartados	0	
EXPRESIÓN ESCRITA			
Fuentes de información y normativa de citación (10%)	Las fuentes de información son fiables, variadas y múltiples. Las Citas bibliográficas cumplen normativa APA/Vancouver	3	
	Las Citas bibliográficas cumplen normativa APA/Vancouver pero las fuentes de información son limitadas o poco variadas.	1,5	
	Las fuentes de información son muy pocas o ninguna. Son poco fiables y no contribuyen al tema. Las Citas bibliográficas no cumplen normativa APA/ Vancouver	0	
Ortografía (considerando como tales tanto errores ortográficos como de puntuación y/o acentuación) (10%)	No han cometido ningún error ortográfico	3	
	Han cometido entre 1 y 5 errores ortográficos	1,5	
	Han cometido más de 5 errores ortográficos	0	
Uso de lenguaje disciplinar y argot específico. (10%)	Utilizan el lenguaje adecuado, signos de puntuación y gramática en todo el trabajo	3	
	Utilizan el lenguaje adecuado, signos de puntuación y gramática en la mayor parte del trabajo (más del 50%)	2	
	Utilizan el lenguaje adecuado, signos de puntuación y gramática adecuado en algunas partes del trabajo (menos del 50%)	1	
	No utilizan el lenguaje adecuado, realizan múltiples errores en puntuación y gramática en el trabajo	0	
<b>SUBTOTAL CALIFICACIÓN TRABAJO FICHA</b>			<b>0</b>
<b>NOTA</b>			<b>0</b>

# DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS Y SU CONTEXTO FILOSÓFICO Y SOCIAL

Fomento de la cultura científica en diferentes  
Grados desde una perspectiva multidisciplinar



**CURSO 2017-2018**

**Trabajo realizado por alumnos en las asignaturas:**

**Química Orgánica:** Grado de Nutrición, Doble Grado Nutrición-Ciencias de la Actividad Física y Deporte, Grado de Biotecnología y Doble Grado Biotecnología-Ciencias del Mar.

**Profesora: Gloria M<sup>a</sup> Castellano Estornell**

**Biotecnología Vegetal y Animal:** Grado de Biotecnología

**Profesora: Carmen Fagoaga García**

**Fisiología Humana:** Grado de Ciencias de la Actividad Física y Deporte y Doble Grado

Nutrición-Ciencias de la Actividad Física y Deporte

**Profesora: Irene Sarrión Sos**

**Bioquímica:** Grado de Nutrición.

**Profesora: M<sup>a</sup> Jesús Vega Bello**

**Antropología:** Grado de Nutrición, Doble Grado Nutrición-Ciencias de la Actividad Física y Deporte, Grado de Biotecnología y Doble Grado Biotecnología-Ciencias del Mar

**Profesor asesor: Enrique Burguete Miguel**



**Universidad  
Católica  
de Valencia  
San Vicente Mártir**

<b>Descubridor/a y su descubrimiento</b>	<b>Pg.</b>
Baeyer, Johann F. W. R. von ( <i>Síntesis fenoftaleína, aspirina y ácido barbitúrico</i> ) .....	3
Blackburn, Elizabeth H. ( <i>Telómeros, telomerasa y cáncer</i> ) .....	4
Borodín, Aleksandr ( <i>Reacción Borodin-Hunsdiecker</i> ) .....	5
Brown, Herbert C. ( <i>Hidroboración de alquenos</i> ) .....	6
Calvin, Melvin ( <i>Asimilación del CO<sub>2</sub> por las plantas</i> ) .....	7
Cori, Carl F. ( <i>Ciclo Cori</i> ) .....	8
Crick, Francis ( <i>Estructura molecular del ADN</i> ) .....	9
Diels, Otto P. H. ( <i>Reacción Diels-Alder</i> ) .....	10
Elion, Gertrude B. ( <i>Primer tratamiento contra la Leucemia</i> ) .....	11
Fischer, Hermann E. ( <i>Proyecciones de Fisher</i> ) .....	12
Fischer, Hermann E. ( <i>Reacción de esterificación</i> ) .....	13
Fischer, Hermann E. ( <i>Ésteres, tintes y azúcares</i> ) .....	14
Fleming, Alexander ( <i>Descubrimiento de la Penicilina</i> ) .....	15
Franklin, Rosalind ( <i>Estructura de doble hélice del ADN</i> ) .....	16
Grignard, Víctor ( <i>Reactivos Grignard. Reacción Grignard</i> ) .....	17
Hodgkin, Dorothy C. ( <i>Estructura de Moléculas complejas por cristalografía de Rayos X</i> ) .....	18
Hofmann, Albert ( <i>Ácido lisérgico</i> ) .....	19
Jenner, Edward ( <i>Vacuna contra la viruela</i> ) .....	20
Kekulé, Friedrich A. ( <i>Molécula del Benceno</i> ) .....	21
Krebs, Hans A. ( <i>Ciclo de Krebs</i> ) .....	22
Landsteiner, Karl ( <i>Grupos Sanguíneos</i> ) .....	23
Lederberg, Esther ( <i>Bacteriófago Lambda</i> ) .....	24
Mannich, Carl ( <i>Reacción de Mannich</i> ) .....	25
Markóvnikov, Vladímir V. ( <i>Regla de Makóvnikov</i> ) .....	26
McClintock, Bárbara ( <i>Los transposones o genes saltarines</i> ) .....	27
Meyerhof, Otto F. ( <i>Glucólisis y metabolismo del ácido láctico</i> ) .....	28
Northrop, John H. ( <i>Pepsina, tripsina, quimiotripsina y proteínas víricas</i> ) .....	29
Ochoa de Albornoz, Severo ( <i>Síntesis de ARN</i> ) .....	30
Pasteur, Louis ( <i>Proceso de Pasteurización</i> ) .....	31
Ramón y Cajal, Santiago ( <i>Doctrina de la Neurona</i> ) .....	32
Sabatier, Paul ( <i>Hidrogenación catalítica estereoselectiva</i> ) .....	33
Sachse, Hermann ( <i>Ciclohexano</i> ) .....	34
Venter, Jonh C. ( <i>La primera forma de vida artificial</i> ) .....	35
Watson, James D. ( <i>Estructura molecular de los ácidos nucleicos</i> ) .....	36
Williamson, Alexander W. ( <i>Síntesis de Williamson</i> ) .....	37
Williamson, Alexander W. ( <i>Reacciones de sustitución nucleófila SN1 y SN2</i> ) .....	38
Willstätter, Richard M. ( <i>Síntesis de la cocaína</i> ) .....	39
Wurtz, Charles-Adolphe ( <i>Síntesis de Wurtz</i> ) .....	40
Ziegler, Karl ( <i>Catalizador Ziegler-Natta</i> ) .....	41

# ANEXO 4

Willstätter, Richard M. ( <i>Síntesis de la cocaína</i> ) .....	39
Wurtz, Charles-Adolphe ( <i>Síntesis de Wurtz</i> ) .....	40
Ziegler, Karl ( <i>Catalizador Ziegler-Natta</i> ) .....	41



## SE DESCUBRE QUE LA ESTRUCTURA DE LA MOLÉCULA DEL ADN ES UNA DOBLE HÉLICE

**James Watson y Francis Crick concluyen que el modelo más acertado tiene que ser el de una doble hélice.**

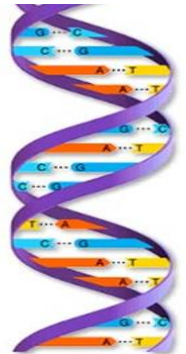
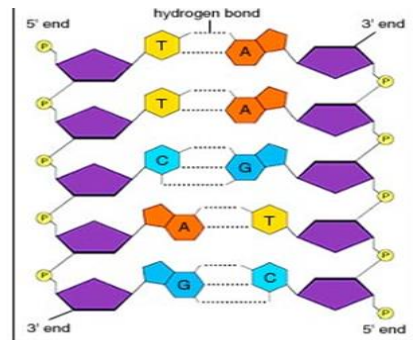
NOMBRES ALUMNOS XXXXXXXX.

Este hallazgo se refiere a que la doble hélice es donde se conservan en forma de secuencia los genes que contienen las instrucciones para sintetizar moléculas mayores que a su vez construyen células con funciones específicas, demostrando que la clave de la transmisión genética se oculta en el ADN.

El descubrimiento no es una mera descripción de la molécula, sino que permite comenzar a explicar el mecanismo con el que el ADN se separa en dos hebras —de ahí la doble hélice— para reproducirse en dos moléculas idénticas, la base de la herencia genética.

**James Dewey Watson** nace en Chicago (EEUU) el 6 de abril de 1928. A los 22 años acaba su doctorado en Zoología (1950) y desde 1951 a 1953 llega a la universidad de Cambridge, donde trabaja con el británico Francis Crick junto con físicos y químicos investigan las estructuras de las proteínas.

El joven científico de EEUU. intuye la importancia que puede tener esta desconocida molécula llamada ácido desoxirribonucleico o ADN, y la considera superior a la estructura de las proteínas, llegando a considerar que podría tratarse, de la mítica y ansiada molécula de la vida, responsable de la



Estructura de doble hélice de la molécula de ADN

transmisión de los caracteres hereditarios de los seres vivos.

En un congreso celebrado en Nápoles, **Watson** coincide con el físico Maurice Wilkins, que muestra una fotografía del ADN obtenida mediante la técnica de difracción de rayos X. En ella se observa que el ADN parece poseer una estructura de forma regular. Watson se propone de desvelar las características del ADN asociándose con el investigador, Francis Crick.

Ambos dedican sus esfuerzos a interpretar las fotografías que Rosalind Franklin y Maurice Wilkins obtenidos mediante la difracción de rayos X. Convirtiéndose en una carrera contrarreloj porque Wilkins también trata de desentrañar el ADN al otro lado del Atlántico. Intuyen que la estructura del ADN tiene que tratarse de una hélice. Manejando esta hipótesis, concluyen que el ADN está constituida por dos cadenas lineales enrolladas helicoidalmente entre sí. También se descubre la existencia de dos hebras complementarias, en función de sus bases nitrogenadas, era la clave.

## ANEXO 5



Universidad  
Católica  
de Valencia  
San Vicente Mártir

### VALORACIÓN DEL TRABAJO

**Fecha trabajo de grupo : Curso Académico 2017-2018**

Estimado estudiante.

La encuesta que a continuación te presentamos pretende evaluar la calidad del trabajo de grupo. La información que nos puedas aportar será muy valiosa para mejorarla. Agradecemos tu colaboración.

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	No sabe, no contesta
1. El momento en que se planteó por parte del profesor el trabajo a realizar a lo largo de la asignatura ha sido acertado	1	2	3	4	0
2. El tiempo de preparación del trabajo ha sido apropiado	1	2	3	4	0
3. ¿Has recibido información suficiente sobre las pautas y directrices de cómo llevar a cabo el trabajo y la evaluación del mismo (plantillas, rúbrica,...etc.) ?	1	2	3	4	0
4. ¿Consideras que el trabajo está adecuadamente valorado en el conjunto de la calificación final de la asignatura?	1	2	3	4	0
5. ¿Has aumentado tus conocimientos sobre los descubrimientos científicos y la vida de los investigadores?	1	2	3	4	0
6. Este trabajo ha contribuido a mejorar tu habilidad para trabajar en grupo	1	2	3	4	0
7. La publicación de la revista ha sido adecuada	1	2	3	4	0
8. El trabajo ha sido interesante	1	2	3	4	0
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha	No sabe, no contesta
Dificultad	1	2	3	4	0
Utilidad	1	2	3	4	0
Satisfacción	1	2	3	4	0



## Aprendizaje experiencial mediante estudio de casos, basados en profesionales contemporáneos, en los primeros cursos de Grado.

Francisco de la Torre Oliver<sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Pintura, Universitat Politècnica de València ([fratorol@pin.upv.es](mailto:fratorol@pin.upv.es)).

<sup>b</sup> Centro de Investigación Arte y Entorno (CIAE), Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*This project aims to integrate reference professionals, in our case active contemporary artists, through the methodology of case studies from an innovative and experimental approach in order to motivate the first-year students of the Degree Fine Arts.*

*Through this active methodology we incorporate the experience of professionals through direct contact with students in the classrooms or in the spaces of creation or/and exhibition (studies, galleries and museums).*

*We present, as a sample of our research, the analysis of the Sati Tena case carried out in the course 2018-19 in the subject Fundamentals of color and painting.*

**Keywords:** *Study of illustrative cases, innovation, experimental, motivation, Fine Arts, contemporary artists, active methodology*

---

### Resumen

*Este proyecto persigue integrar a profesionales de referencia en el programa de la asignatura, en nuestro caso artistas contemporáneos en activo, mediante la metodología de estudio de casos desde un enfoque innovador y experimental con el fin de motivar a los alumnos de primer curso del Grado de Bellas Artes.*

*A través de esta metodología activa incorporamos la experiencia de los artistas a través del el contacto directo con los alumnos en las aulas y en los espacios de creación o/y exhibición (estudios, galerías y museos).*

*Presentamos, como ejemplo de nuestra investigación, el análisis del caso Sati Tena realizado durante el curso 2018-19 en la asignatura Fundamentos del color y de la pintura.*

**Palabras clave:** *Estudio de casos ilustrativos, innovación, experimental, motivación, metodología activa, Bellas Artes, artistas contemporáneos.*

### Introducción

Podría parecer anómalo que, en un grado vocacional como es Bellas Artes, a los profesores nos preocupara la motivación de nuestros alumnos. En el caso de la asignatura objeto de nuestro estudio, de carácter obligatorio e impartida en el primer curso, existirían diferentes factores que afectarían a nuestros estudiantes en este sentido. Por un lado, los propios de cada estudiante y, por otro, los que afectarían en general al grupo.

En el caso de los alumnos que comienzan el grado con un perfil curricular muy definido, entenderían el carácter obligatorio de una asignatura como un obstáculo para alcanzar su meta, ignorando de este modo una visión transversal necesaria desde la que comprender el valor que estos contenidos aportan a sus objetivos. Por otro lado, nos enfrentaríamos a la dificultad que supone la impaciencia propia de una generación que está habituada a la instantaneidad, incompatible con un aprendizaje donde los contenidos teóricos se interiorizan mediante la práctica para, de ese modo, pasar a conformar sus claves creativas. Tampoco debemos ignorar el tamaño de los grupos a los que nos enfrentamos en las aulas en estos cursos, ya que dificultaría el seguimiento sistemático de la evolución individual de cada alumnos en el tiempo de duración de las clases.

Son estas circunstancias, entre otras, las que propiciarían la desmotivación de parte del alumnado que, al perder el ritmo de aprendizaje del grupo, requeriría una atención individualizada en tutorías personales.

Como profesores, en tanto que profesionales de la enseñanza, debemos ser capaces de actualizarnos y desarrollarnos profesionalmente con el objetivo de conectar la teoría, la técnica y la práctica (Torre, 2009, p. 8). En este sentido, nos planteamos una actitud innovadora y creativa en el desarrollo de nuestra práctica para implicar al alumno en su formación mediante actitudes flexibles, dominio de los contenidos y competencia didáctica. Al plantearnos incluir en el curriculum de la asignatura estrategias creativas, buscamos un aprendizaje más atrayente y motivador donde el alumno sea el protagonista mediante su implicación activa y la autoevaluación. De la definición que propone el profesor De la Torre (1993), destacaríamos claves tales como la predisposición a los cambios, la capacidad para integrar y relacionar experiencias aprovechando las oportunidades que nos ofrece el propio transcurso de la actualidad y, por último, nuestro interés por promover el aprendizaje por descubrimiento en un clima de seguridad y comunicación con los alumnos (Torre, 2009, p. 9). Nuestro punto de partida sería la percepción, a través del contacto diario con los alumnos, de cierta ralentización en la realización de las prácticas. Un hecho que nos conduciría a estudiar el modo de abordar la motivación positiva, ligada a sentimientos tales como el entusiasmo, la perseverancia y la confianza, para fomentar así el rendimiento. Como señala Goleman (2007), al margen de las capacidades innatas, la recompensa añadida del éxito en la vida dependerían de la motivación. Por tanto, nuestras estrategias irían orientadas a potenciar las emociones en los estudiantes para favorecer sus capacidades y, en la medida que esten motivados por el entusiasmo en lo que hacen recuperen los estímulos necesarios para el logro (p. 145).

A pesar del estudiado ritmo con el que se planifica el desarrollo de las prácticas, los alumnos acaban percibiendo cierta rutina en el día a día de su asistencia a clase. Y sería en la ruptura de estos ciclos mediante el empleo de hitos que afecten a sus emociones como consideramos que podríamos recuperar la ilusión que el alumnado manifestaba al inicio del curso. En este caso la función motivadora del profesor sería, como afirman los movimientos de renovación pedagógica, fundamental para facilitar el aprendizaje. De este modo, perseguimos despertar de nuevo el interés, pero también estimular el deseo de aprender para alcanzar los objetivos marcado en el proyecto docente de la asignatura (Sevillano, 1999).

En nuestro caso, y teniendo en cuenta el perfil de la asignatura, pensamos que poner por primera vez en contacto a un alumno de primer curso con el mundo artístico a través de sus representantes, artistas contemporáneos de reconocido prestigio ajenos al ámbito académico,

sería un modo de reactivar la motivación de los discentes, estimulándolos para favorecer la comprensión y adquisición de ideas. De modo que, al afrontar la materia desde la experiencia de artistas plásticos en activo despertaríamos la curiosidad en los estudiantes (Zabalza, 2002). Estas reflexiones son las que nos llevarían a planificar y diseñar una serie de actividades extraordinarias asociadas a las diferentes unidades didácticas con la intención, fundamentalmente, de servirnos de sus capacidades motivadoras. A lo largo de nuestra carrera como docente, y como antiguo alumno de este grado, habríamos comprobado los efectos positivos que el contacto con profesionales habría provocado en la motivación de los alumnos (Fernández, 2006, pp. 42-43).

Es en este momento cuando nos preguntamos por cual sería la metodología más adecuada para cumplir nuestros propósitos, y cómo evaluarla. Concluimos que el estudio de las soluciones llevadas a cabo por artistas contemporáneos en su obra sobre las problemáticas que les planteamos a los alumnos en clase les ofrecerían un nuevo punto de vista sobre las prácticas desarrolladas en el aula. Al diseñar nuestra metodología, deberíamos tener en cuenta que estas prácticas están basadas en los contenidos teóricos expuestos en las clases magistrales asociadas a las unidades didácticas que componen la asignatura.

Al acercarnos al trabajo de artistas contemporáneos, y poder conocer sus métodos de trabajo y sus claves estéticas y conceptuales de primera mano a través del contacto directo permitiría, entre otras cosas, presentar un caso real que los alumnos pueden observar e interesarse por los detalles a través de la interacción con los autores. Pensamos que este sería un revulsivo frente al cuestionamiento de la utilidad de sus prácticas, más allá de ser el modo de superar la asignatura a través de una valoración favorable.

El estudio de casos conforma parte de las técnicas de la enseñanza, y presentados por sus autores permitiría la interactividad entre los creadores y alumnos resultando más eficaz. Si nos remontamos a las academias instauradas en el Renacimiento, observamos que estarían conformadas por grupos de artistas de diferentes edades y formación (algunos neófitos y otros artistas consumados) reunidos con el objetivo de trabajar y contemplar las demostraciones que hacían de técnicas o principios novedosos, o bien para discutir teorías del arte y otras tendencias culturales de carácter general (Efland, 2002). Estos círculos artísticos, inspirados en ideas de Leonardo da Vinci o Miguel Ángel, estarían patrocinadas por mecenas como Cosimo o Lorenzo de Medici. Una filosofía que volvemos a encontrar en experiencias como las de la escuela de la Bauhaus en los años veinte del siglo pasado, donde artistas como Itten, Albers, Kandinsky, Klee o Moholy-Nagy se involucrarían en las escuelas de arte.

Si nos trasladamos al caso que nos ocupa, también en la facultad de Bellas Artes de Valencia encontraríamos artistas de reconocido prestigio impartiendo docencia en sus aulas. Pero creemos que el efecto que obtendremos al trabajar con artistas no vinculados a la docencia reglada sería de mayor calado al encontrar los alumnos una mayor complicidad con profesionales que no perteneciesen a un sistema educativo, en el que se sentirían atrapados.

Si bien la metodología del estudio de casos ilustrativos estaría definida como una situación que va más allá de la toma de decisiones, donde se analiza un problema real y la solución que se adoptó atendiendo al contexto, permitiendo al grupo “aprender sobre la forma que una determinada organización o profesional ha tomado una decisión y el éxito de la misma” (Labrador, 2008, p. 30). Nuestro enfoque se situaría en el campo de la educación artística del arte contemporáneo, entre la historia del arte y la práctica artística actual. Podríamos

presentar como uno de nuestros referentes la iniciativa impulsada por el profesor José Miguel Cortes desde la dirección del Instituto Valenciano del Arte Moderno (IVAM). Desde que en el año 2015 realizara *Caso de Estudio. Cuerpo, Espacio y Tiempo en Bruce Nauman* con el objetivo de ir más allá de la exposición y profundizar en el estudio de la obra de un artista, planteó, los “Casos de Estudio” como proyectos que vinculan el marco expositivo, con la investigación y el análisis de la obra de artistas determinantes en el último siglo son una línea de trabajo del museo (IVAM, 2015).

Por tanto, la apuesta pedagógica por el método del caso ilustrativo incidiría como método activo en una participación constante del estudiante, tanto individualmente como en grupo, donde asumiría mayor responsabilidad en el desarrollo de la actividad y lo acercaría a la realidad de su futuro profesional (Labrador, p. 27). Y, por nuestra parte, debemos actuar como observadores neutrales registrando las actuaciones, participación, dificultades, dudas, comentarios, etc.

## **Objetivos**

Después de plantear el contexto, podemos señalar que el objetivo general de nuestro proyecto sería integrar en el programa de la asignatura, mediante el estudio de casos, a profesionales de referencia en el campo de la materia a impartir –en nuestro caso, artistas contemporáneos en activo– con el fin de motivar a los alumnos a través de metodologías activas.

Entenderemos el estudio de casos ilustrativos desde un enfoque innovador y experimental, incorporando la experiencia de los profesionales a través del contacto directo con los alumnos en las aulas o en los espacios de creación o/y exhibición (estudios, galerías y museos).

En cuanto a los objetivos específicos necesarios para llevar a cabo nuestros propósitos, señalaremos:

- Diseñar una metodología innovadora basada en el caso ilustrativo desde planteamientos experimentales.

- Introducir en la academia/universidad el discurso de los artistas, a través de la colaboración de profesionales referentes en cada una de las materias.

- Obtener evidencias del grado de motivación y aprendizaje del estudio de casos en los alumnos.

- Ofrecer los resultados de nuestra experiencia a la comunidad universitaria a través de diferentes medios.

- Confecionar material didáctico digital a partir de la documentación del estudio de casos ilustrativos con el fin de cumplir contenidos curriculares de carácter motivador en el programa docente de la asignatura.

## **Desarrollo de la innovación**

Como hemos expuesto anteriormente, trabajaríamos con casos ilustrativos asociados a unidades didácticas de la asignatura. El primer paso que realizamos fue analizar el contenido de la asignatura e identificar cuales serían las fases que precisaban un refuerzo motivacional y comenzar a implementar la metodología en estas unidades didácticas.

*Fundamentos del color y de la pintura* es una asignatura de carácter eminentemente práctico que se imparte en el módulo 1 del grado de Bellas Artes, *Principios básicos para la formación*

*artística*, y su principal objetivo es la adquisición de conocimientos fundamentales acerca del color en sus aspectos físico-perceptivo, cultural y artístico. Al tratarse de una asignatura de iniciación, donde no se requieren conocimientos previos, nos encontramos ante un alumnado con importantes diferencias respecto a sus conocimientos y habilidades, un factor que resulta determinante a la hora de elaborar el proyecto docente de la asignatura.

La heterogeneidad del medio centenar de alumnos que componen los grupos aporta una innegable riqueza al conjunto, pero dificulta, en gran medida, el ritmo equilibrado de la marcha del curso. La diversidad de desarrollos en el aprendizaje obliga al docente a establecer rutinas en las prácticas que provocan alteraciones en la motivación de los estudiantes. Y, sería en estos momentos en el que la implementación de actividades como las que proponemos significarían un revulsivo para reconducir la situación reactivando sus emociones.

Hemos identificado, atendiendo a diferentes motivos, tres momentos clave donde podríamos comenzar a implementar nuestra experiencia, y será en esas unidades en las que trabajaremos para diseñar los casos de estudio. El primero de ellos, en la recta final de la segunda unidad didáctica al inicio del año (entre las vacaciones de navidad y el inicio del segundo cuatrimestre). El segundo, lo planteamos con la intención de ofrecer una alternativa a las metodologías desde las que se aborda en el programa de la asignatura el ilusionismo en la representación pictórica. Y por último, el tercero, al inicio del tema dedicado a la abstracción con objeto de salvar los prejuicios que suelen provocar estas prácticas artísticas en los alumnos.

En esta ocasión se seleccionaron a los artistas Santi Tena, Enrique Zabala y Oliver Johnson, por ser referentes en cada una de las materias seleccionadas, por residir en la ciudad de Valencia (un hecho que facilitaba el encuentro), y su predisposición a colaborar en nuestra iniciativa.

Por cuestiones metodológicas, nos centraremos en la presentación del proceso que hemos seguido para diseñar el primer caso de estudio, así como el desarrollo del mismo. Hemos de señalar que, teniendo en cuenta las especificidades de cada caso, el proceso se ha reeditado con Zabala y Johnson. Con Enrique Zabala pudimos organizar dos sesiones, una dedicada a conocer sus claves conceptuales y estéticas en una charla con los alumnos con la exposición de obras en clase, seguida de una masterclass donde los alumnos realizaron una aproximación a sus técnicas fotorrealista. El tercer estudio de caso, lo enfocamos desde la relación entre maestro y discípulo dentro del movimiento artístico denominado Abstracción Geométrica española motivados por la celebración en la sala Renau de la facultad de Bellas Artes de Valencia de la exposición antológica del artista internacional, pionero y antiguo profesor de la facultad, José María Yturralde. Coincidiendo con el inicio de la unidad temática dedicada a la abstracción, el pintor y antiguo colaborador de Yturralde, Oliver Johnson, nos ofreció una visión de la obra de su maestro en la sala para, seguidamente, hacer una revisión de su producción artística en un aula anexa.

### **Caso 1: El color de los otros.**

Artista: Santi Tena.

El caso está asociado a la unidad didáctica 2, *El Color*. A través de la práctica el alumno se inicia en la modulación del color mediante el manejo de diferentes paletas, confección de escalas y círculos cromáticos, con el objetivo de aprehender el concepto de color en sentido



abstracto. Uno de los objetivos fundamentales es comprender el funcionamiento de la mezcla cromática sustractiva a través de su práctica directa. Así como, adquirir habilidades y destrezas en la modulación, armonización y contraste del color mediante la materia pictórica. Entre otras prácticas, destacan las orientadas a ensayar las mezclas por familias de pigmentos o sectores cromáticos mediante el empleo de paletas de primarios, gamas quebradas, escalas de grises cromáticos (Gage, 1993), (Garau, 1986), (Küppers, 1980), (Da Vinci, 1993). La elección de Santi Tena obedecería fundamentalmente al empleo que el artista hace de las variables concurrentes en la especificidad del color, el tono, la saturación y la luminosidad así como la articulación del color a partir de las variables de interdependencia cromática, el contraste y la armonía.



*Fig. 1 Clase magistral “El color de los otros” pronunciada por Santi Tena. Sala de la Muralla. Valencia, 28/11/2018.*

En esta ocasión, como en los otros dos casos, hemos aprovechado la oportunidad que nos ofrecieron las circunstancias poniendo de manifiesto nuestra actitud abierta y dinámica respecto a los contenidos curriculares de la asignatura. La asistencia a la inauguración de la exposición *Gastronautas* de Tena en la Sala de la Muralla de Valencia nos brindó la ocasión de comprobar la relación de su obra reciente con la materia que impartía en aquel momento, aprovechando el momento para invitarlo a participar en nuestra experiencia.

En un principio le propusimos al artista la posibilidad de realizar una visita a la exposición con los alumnos donde él expusiera las claves conceptuales y estéticas de su obra asociadas a la materia. Por otro lado, le expusimos la propuesta a los alumnos para valorar su interés. La respuesta por parte de ambos no pudo ser más entusiasta, lo que nos reafirmaría en nuestros propósitos.



A partir de ese momento comenzamos a planificar la experiencia, ya que queríamos que se convirtiera en un caso de estudio y no en otra práctica de campo. El objetivo que nos proponíamos era evidenciar las relaciones entre las prácticas realizadas por los alumnos en clase con las obras que Tena exponía en aquella muestra. De este modo, los alumnos comprobarían el sentido de sus trabajos más allá de la superación de la materia con las calificaciones obtenidas.

Una vez establecidos los contenidos se procedió al diseño de la metodología. En base a la doble condición de artista plástico-pintor y la de doctor-profesor universitario en el Grado en Maestro en Educación Infantil, se opta por el formato de clase magistral en la sala de exposiciones. Gracias a las condiciones que ofrece la sala, y la colaboración de la dirección del colegio mayor Rector Peset de la Universitat de València, se logró, por un lado, enfrentar a los alumnos a las obras en directo en el espacio expositivo, y por otro, impartir una clase magistral en el mismo espacio con el apoyo de pantalla y proyector.

Decidimos dividir la sesión de 150 minutos, el equivalente a una clase, en cuatro partes que serían conducidas y supervisadas por el profesor.

Visita a la exposición.

Contextualización del artista, por parte del profesor, dentro de la tradición pictórica occidental y como miembro activo del fenómeno Figuración Postconceptual española.

Intervención del artista con la clase magistral titulada *El color de los otros*, centrada en una reflexión sobre el color en su obra pictórica.

Debate con los alumnos.



Fig. 2 Estudio de referentes: *El caminante sobre el mar de nubes* (1817–1818) de Caspar David Friedrich y *El postre en sus manos* (2018) de Santi Tena.

Los alumnos fueron convocados en la sala de exposiciones donde los esperaba el profesor junto al artista. Los primeros treinta minutos estuvieron dedicados a visitar la exposición y a realizar observaciones sobre algunos aspectos generales de la obra.

A continuación los estudiantes tomaron asiento en las sillas situadas en el centro de la sala frente a la pantalla extensible donde se proyectaron las imágenes del documento Power Point realizado para la ocasión.

En primer lugar, el profesor realizó la contextualización partiendo de la definición de la imagen pictórica occidental en el arte renacentista para a continuación realizar un breve recorrido histórico de su desarrollo hasta las vanguardias del siglo XX, del surrealismo al pop art. Para concluir, se abordó la Figuración Postconceptual española y, más concretamente, la pintura Neometafísica valenciana, movimiento en el que se inscribe al autor, junto a Charris, Mestre, Cuéllar, De la Torre, Dis Berlin o Tomás, entre otros (De la Torre, 2012).

*El color de los otros* fue el título de la intervención de Santi Tena, una aproximación a su paleta cromática a partir del análisis de las claves cromáticas de la obra de sus referentes en el campo del cine, comic y pintura. Desde las películas *Blade runner* al la filmografía de *Tim Burton*, la línea clara del Herge de *Tintin* o artistas del arte fantástico clásicos como El Bosco o vanguardistas como Dalí. En su exposición el artista realizó un recorrido por su trayectoria, prestando una especial atención a los años de formación y a las dudas que le asaltaron en los primeros años de la carrera y como encontró respuestas en la pintura. Estableció relaciones entre sus estudios monocromáticos académicos y el papel que estas gamas juegan a la hora de despertar emociones en el espectador.

A continuación se abrió un turno de palabra en la que la gran mayoría de los estudiantes intervinieron, realizando preguntas en referencia a la técnica y temáticas de los cuadros, o a temas más generales como el mercado del arte, la promoción y la profesionalización artística. Tena respondió a todas las cuestiones durante 45 minutos.

La sesión se registró en video y se ha editado como recurso digital de la asignatura. Al terminar la sesión se les pidió a los alumnos que realizaran un *One Minute Paper* que entregarán a través del Poliformat de la asignatura.

## **Resultados**

Al presentar los resultados de la aplicación de nuestra propuesta, debemos partir de la obtención de evidencias recogidas, en este caso, mediante los datos aportados por los alumnos y la observación sistemáticamente del profesor que aportará datos recogidos mediante diferentes métodos, desde el cuaderno de campo a la lista de asistencia.

En primer lugar, cabría destacar el comportamiento de los alumnos y la recepción de los contenidos de la sesión, prueba recogida en la grabación realizada de la sesión, donde se testimonia el alto grado de atención y participación de los alumnos.

Como pruebas cualitativas del grado de motivación en clase observamos mejoras en la puntualidad y asistencia, mayor dedicación en la obtención de resultados en las prácticas, dilatación en la salida del aula al concluir las clases y el empleo de referencias conceptuales y estéticas aprendidos durante el estudio del caso a la hora de argumentar sus respuestas en clase. Un cambio en la actitud de los alumnos que denota mayor interés por aprender y obtener resultados satisfactorios, según su juicio personal, que por las notas de valoración.

En referencia al grado de aprendizaje aplicado de conceptos curriculares a través de la valoración de los trabajos, apreciamos avances en el grado de acabado, capacidad de resolución, y puesta en practica de lo aprendido con el estudio del caso, en comparación con los resultados obtenidos con anterioridad como se puso de manifiesto en las calificaciones de las prácticas realizadas con posterioridad a esta experiencia.

Como dato cuantitativo presentamos las respuestas de los alumnos recogidas en el *One Minute Paper* en referencia a la experiencia. Una documentación que ofrece evidencias experienciales para la evaluación de la metodología empleada respecto a aspectos, para nosotros fundamentales, como la motivación (Vivel, 2014).

A continuación presentamos una selección de extractos representativa de la valoración de la experiencia contada en primera persona por los alumnos. La información se recogió mediante la técnica del *One Minute Paper* al concluir la clase, con el objetivo de obtener evidencias sobre el estado real de la atención, comprensión y seguimiento de la actividad por parte del alumnado. Del mismo modo nos serviría para comprobar la adecuación efectiva de la metodología empleada a los objetivos planteados.

Las tres cuestiones fueron:

Resumen de la charla.

Valoración de la exposición.

Experiencia personal.

Destacaremos dos aspectos relevantes para nuestro estudio, por un lado la gran carga emotiva en las respuestas y el correcto empleo del lenguaje técnico aplicado al analizar la experiencia.

“La experiencia me ha resultado interesante y una manera de salir de la monotonía educativa, conociendo experiencias de otros artistas”.

“Sinceramente, una actividad necesaria para todo alumno de bellas artes, una toma de contacto con la realidad, fuera de bodegones sin vida y mezclas de colores que, aparentemente, no tienen ningún sentido. Porque es entonces cuando te das cuenta que eso que haces en clase, que la mayor parte de veces casi no terminas ni de entender, aparece reflejado en obras reales, de artistas reales”.

“Es motivador para nosotros ver en primera persona que alguien que ha estudiado en la misma universidad que nosotros es capaz de jugar así con la paleta. Esto nos lleva a preguntarnos a nosotros mismo si algún día seremos capaces de conseguir resultados como los de Santi”.

“Como experiencia personal he de decir que fue muy buena, la idea de dar una clase en una exposición rodeados de obras de arte me pareció un acierto absoluto, sacarnos de las clases convencionales para brindarnos la oportunidad de escuchar a un pintor hablándonos de su experiencia y de su obra en una exposición rodeados de la misma fue una experiencia muy gratificante, no me pareció una clase teórica y salí de allí habiendo aprendido muchísimas cosas. Fue una gran experiencia, espero que haya mas iguales”.

Una vez presentados la información obtenida, debemos establecer un juicio de valor y tomar decisiones.

“La evaluación del proceso me dice que me voy acercando a la meta. Falta por analizar la última evaluación, de la que depende la orden de parada. El autor tiene que declarar si ha alcanzado su meta, si no la ha alcanzado, si debe desistir o proseguir la búsqueda” (Marina, 1996, p. 201).

Analizando la respuestas de los estudiantes, podemos comprobar como la experiencia es valorada positivamente por la gran mayoría del alumnado. Desde el punto de vista del profesor, podemos afirmar que los tres estudios de casos que hemos realizado a lo largo del curso, entre los que se incluye el de Santi Tena, han supuesto un revulsivo que ha reactivado la implicación de los estudiantes a través de la motivación.

En resumen, creemos que la experiencia del estudio de casos realizada, por su alto grado de eficacia, debería tener continuidad y ser implementada como metodología activa dentro de los contenidos de la asignatura en sintonía con las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior.

## **Conclusiones**

A la vista de los resultados expuestos de la práctica de metodología de casos con los alumnos de primer curso del grado de Bellas Artes 2018-19, podemos concluir que se han integrado en el programa de la asignatura a artistas contemporáneos en activo logrando evidencias de que, a través de esta metodología activa, se ha motivado a los alumnos.

Debemos señalar la circunstancia de que haber contado con la presencia de los autores en vivo ha potenciado la emoción, la comunicación de ideas, el aprendizaje, la atención,... Este factor debería tenerse en cuenta a la hora de diseñar nuevos casos. Pero cabría preguntarse si al implementar esta metodología dentro del programa de la asignatura como una actividad programada, no estaríamos perdiendo el factor sorpresa con el que hemos contado este año, debido al carácter experimental de nuestra propuesta. Y, por tanto, perdiendo la efectividad de los resultados.

También debemos apuntar que circunstancias como las acaecidas, la coincidencia temporal de la celebración de una exposición con el desarrollo de los contenidos de una unidad temática objeto de nuestro interés en el momento justo en el que entendemos que es productivo motivar al alumnado, no son habituales. En esta ocasión se han producido gracias a la casualidad, la atención por parte del docente para aprovechar las circunstancias, la complicidad de los artistas y los alumnos, sin olvidar el apoyo y colaboración del departamento de Pintura de la Universitat Politècnica de València.

Estas reflexiones nos conducirían a nuestros objetivos secundarios, comenzando por el planteamiento experimental con el que hemos abordado el caso ilustrativo desde tres planteamientos diferentes, adecuándonos a las posibilidades que ofrecía el artista, la materia y el contexto. En el caso de Tena, pudimos contar con el acceso a su exposición *Gastronautas* e impartir la clase magistral en la misma sala. Su colaboración para preparar los contenidos e implicación en el debate con los alumnos son otros factores de carácter extraordinarios.

Al aplicar la experiencia a los casos de Zabala y Johnson, pudimos comprobar el carácter innovador de nuestra metodología, tanto por la capacidad de amoldarse a diferentes circunstancias como por las posibilidades que presenta para obtener la máxima eficacia. Y, también, demostrar como habríamos abierto un nuevo canal por donde introducir en la universidad el discurso de los artistas, mediante la colaboración de profesionales referentes en las materias estudiadas.

Para concluir con el repaso a nuestros objetivos, hemos presentado datos cuantitativos y cualitativos que evidenciarían, no solo, el grado de motivación y aprendizaje del estudio de casos en los alumnos, sino otros resultados positivos que no preveíamos en nuestra hipótesis inicial, expuestos anteriormente. Y añadir que los resultados demostrarían que estas metodologías activas pueden desarrollarse con todos los estudiantes, independientemente del curso, animando a invertir tiempo y recursos económicos para implementar estas prácticas en los primeros cursos de Grado.

Por último, deberíamos incidir en la necesidad de una reflexión previa por parte del docente para adaptar esta metodología al grupo al que va dirigido, con el objetivo de obtener un resultado favorable.

## Referencias

- A10TV (2019). *Gastronautas. Santi Tena*. [Video]. <<https://youtu.be/q1uDHJJC8jw>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].
- ÁLVAREZ, B., GONZÁLEZ, C. y GARCÍA, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, nº 2. Recuperado de [http://www.redu.um.es/Red\\_U/2](http://www.redu.um.es/Red_U/2)
- DA VINCI, L. (1993). *Tratado de pintura*. Madrid: Akal.
- DE LA TORRE, P. (2012). *Figuración Postconceptual*. Valencia: Fire Drill.
- EFLAND, A. D. (2002). *Una historia de la educación del arte*, Barcelona: Paidós.
- GAGE, J. (1993). *Color y cultura*. Madrid: Siruela.
- GARAU, A. (1986). *Las armonías del color*. Barcelona: Paidós.
- GOLEMAN, D. (2007). *Inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós.
- FENANDEZ, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, nº 24, pp. 35- 56.
- KÜPPERS, H. (1980) *Fundamentos de la teoría de los colores*. Barcelona: Gustavo Gili.
- LABRADOR, M. J., ANDREU, M. A. y GONZÁLEZ ESCRIBA, J. A. (2008). Método del caso En Labrador, M. J. & Andreu, M. A. (eds.) *Metodología Activas*. Valencia: Universitat Politècnica de València, pp. 26-41.
- MARINA, J. A. (1996). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Anagrama.
- MONROY CORNEJO, S. H. (2009) El Estudio De Caso: ¿Método o Técnica de Investigación? *Revista de la Asociación Mexicana de Metodología de la Ciencia y de la Investigación*, vol. 1, nº 1. México, D. F.  
<[http://www.ammci.org.mx/revista/pdf/Seccion%20metodologia%20de%20la%20ciencia%20\(1a%20parte\)/EstudiodeCasoMonroy.pdf](http://www.ammci.org.mx/revista/pdf/Seccion%20metodologia%20de%20la%20ciencia%20(1a%20parte)/EstudiodeCasoMonroy.pdf)> [Consulta: 15 de marzo de 2019].
- SARASON, S. B. (2002). *La enseñanza como arte de representación*. Buenos Aires: Amorrortu.

SEVILLANO, M. L. (1999). Formas básicas de enseñanza-aprendizaje. En SEVILLANO, M. L. (Coord.) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, pp. 19-72.

SEVILLANO, M. L. (2011) Didáctica en el núcleo de la pedagogía. *Tendencias pedagógicas*, nº 18, pp. 7-32.

TORRE, S. DE LA (2009). La universidad que queremos estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, vol. 10, nº. 12.

ZABALZA, M.A. (2002). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas*. Madrid: Narcea.

IVAM, “Caso de estudio. Cuerpo, espacio y tiempo en Bruce Nauman”. <<https://www.ivam.es/es/exposiciones/cuerpo-espacio-y-tiempo-en-bruce-nauman/>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].

VIVEL, M., LADO, R. y FERNÁNDEZ, S. (2014). *One minute papers: rendimiento y satisfacción del alumnado*. @tic. revista d'innovació educativa, nº 13.

<<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4951250.pdf>> [Consulta: 15 de marzo de 2019].

## Gamificación como herramienta docente aplicada a las tutorías de grupo en la Educación Superior

Eva Serna<sup>a</sup>, Javier Pereda<sup>a</sup>, María Dolores Mauricio<sup>a</sup>, Salvador Pérez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Fisiología, Universitat de València. [Eva.serna@uv.es](mailto:Eva.serna@uv.es), [javier.pereda@uv.es](mailto:javier.pereda@uv.es), [m.dolores.mauricio@uv.es](mailto:m.dolores.mauricio@uv.es), [Salvador.Perez-Garrido@uv.es](mailto:Salvador.Perez-Garrido@uv.es)

---

### Abstract

*Our general objective consists in using gamification as a teaching tool in order to get a higher level of students' involvement in the tutorials, as well as, increasing the motivation to learn Pathophysiology in the Pharmacy Degree.*

*Not all the students groups are uniform, and also the teachers have non-conscious prejudices for each group. Hence, every student group has its own idiosyncrasy. We have the hypothesis that the game can give us really valuable information to let us develop suitable teaching techniques to enhance the motivation for each particular group. Games offers a more relaxed scenario compared to master class or exam, therefore we can ask questions as a team contest that stimulate the comprehension and integration of contents, and at the same time to brainstorm and to learn from mistakes. Games also offers teachers a better interaction with students to reflect on how to motivate each specific group.*

*Our conclusion is, in general terms, that gamification in tutorials let students be more actives in the session. Moreover, for teachers it is an excellent tool to get to know the student's profile and to find the best way to increase the motivation for learning in each specific group.*

**Keywords:** *gamification, active learning, tutorials, motivation, university teaching, educational innovation, educational intervention*

---

### Resumen

*El objetivo general del presente trabajo es utilizar la gamificación como herramienta docente para conseguir una mayor implicación del alumnado en las tutorías y aumentar la motivación frente al conocimiento de la asignatura de Fisiopatología en el Grado de Farmacia.*

*No todos los grupos de estudiantes son iguales, y además el profesorado tiene sus prejuicios no conscientes para cada grupo. Nuestra hipótesis de trabajo se basa en que cada grupo tiene su idiosincrasia y a través del juego podemos obtener información muy valiosa que nos permita desarrollar en un futuro técnicas docentes apropiadas para cada grupo de alumnos que hagan resurgir la motivación. Desde el juego, con una perspectiva más relajada comparada*



*con la clase magistral o con el examen, podemos plantear preguntas a modo de concurso por equipos que favorezcan el asentamiento, interiorización e integración de los contenidos, y al mismo tiempo desatar una lluvia de ideas, enseñar a partir del error e interactuar más directamente con los alumnos para reflexionar sobre cómo los docentes podemos motivar y llegar a cada grupo concreto.*

*La conclusión general de este trabajo es que la gamificación en tutorías hace que los alumnos participen activamente en la sesión. Además, desde el punto de vista del profesorado ofrece una herramienta para conocer mejor el perfil de su alumnado y definir la mejor manera en cada caso para aumentar la motivación por la asignatura.*

***Palabras clave: gamificación, aprendizaje activo, tutorías, motivación, docencia universitaria, innovación educativa, intervención educativa***

## **Introducción**

La gamificación en la educación es un enfoque para motivar la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas (Kapp, 2012). Durante el juego se activan procesos mentales no racionales que unidos a las características racionales ayudan a la fijación de los conocimientos. El estudiante, necesita aprender a analizar críticamente la realidad, a identificar conceptos, a descubrir el conocimiento de forma interesante y motivadora, en definitiva a "aprender a aprender". El juego posee un gran potencial emotivo y motivacional, que si se utiliza con fines docentes complementa y refuerza el aprendizaje. Existen estudios que han mostrado la eficacia de la gamificación en términos de involucrar a los estudiantes en las actividades no curriculares (Fitz - Walter , Tjondronegoro , y Wyeth , 2012 ) y la promoción de cambios de comportamiento con el fin de aumentar la participación del alumnado. Según nuestros estudios con este método de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de Educación Superior (Mauricio, 2015; Serna, 2016) podemos afirmar que es todo un éxito. En nuestra experiencia, la gamificación consigue aumentar la motivación intrínseca y el esfuerzo del alumnado en un ambiente divertido y entretenido. Así como aumentar el número de aprobados. Esta metodología permite que el estudiante pase a tener un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y no un simple receptor de conocimiento, buscando su propia autonomía algo que persigue el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Las tutorías han estado presentes en espacios formativos y niveles educativos diferentes, y se han considerado fundamentales para la formación integral del alumnado. El docente, en su carácter de tutor, contribuye al desarrollo personal, social, afectivo, cognitivo y académico de los alumnos, es decir, a toda su formación. Por esta razón, las tutorías ayudan a la comprensión del autoconocimiento, diálogo y reflexión entre otros factores (Ramírez y Gago, 1995). Además podemos definir la tutoría como una intervención docente en el proceso educativo de carácter intencionado, que consiste en el acompañamiento cercano al estudiante,



sistemático y permanente, para apoyarlo y facilitarle el proceso de construcción de aprendizaje (Narro y Martiniano, 2013).

A raíz de todo lo expuesto anteriormente, y frente a la constatación de que el interés por las tutorías ha bajado considerablemente por parte de los alumnos, nuestra propuesta de trabajo se basa en la idea de introducir la gamificación con el fin de aumentar la motivación de los estudiantes por las tutorías, al tratarse de una metodología más activa y divertida. Además, de esta manera se favorece el asentamiento, interiorización e integración de contenidos, rompiendo con la idea de la única respuesta correcta; enseñar a partir del error, como forma de modificar y ampliar nuestro conocimiento.

## Objetivos

El objetivo general es aplicar una sesión de gamificación (con ayuda del programa de *Kahoot*) en tutorías como herramienta docente para conseguir una mayor implicación del alumnado en las tutorías y aumentar la motivación por la asignatura de Fisiopatología del Grado de Farmacia. La gamificación se utiliza también en clases teóricas, pero nuestro objetivo fundamental en este trabajo es que el alumnado se implique de una manera más participativa y activa en las sesiones de tutorías planteadas en la guía docente de la asignatura y que las aprovechen para reforzar el contenido teórico. Esta experiencia de gamificación se centró en el contenido del Sistema Nervioso impartido previamente en la clase teórica. Además, analizaremos las reflexiones sobre la aplicación y utilidad de la gamificación en tutorías y estudiaremos el perfil del alumnado.

## Desarrollo de la innovación

### Descripción de la experiencia de gamificación:

La experiencia se llevó a cabo con el alumnado matriculado en la asignatura 34085 Fisiopatología con 6 ECTS de los grupos B, C y D del Grado de Farmacia de la Universitat de Valencia en el curso académico 2018-2019.

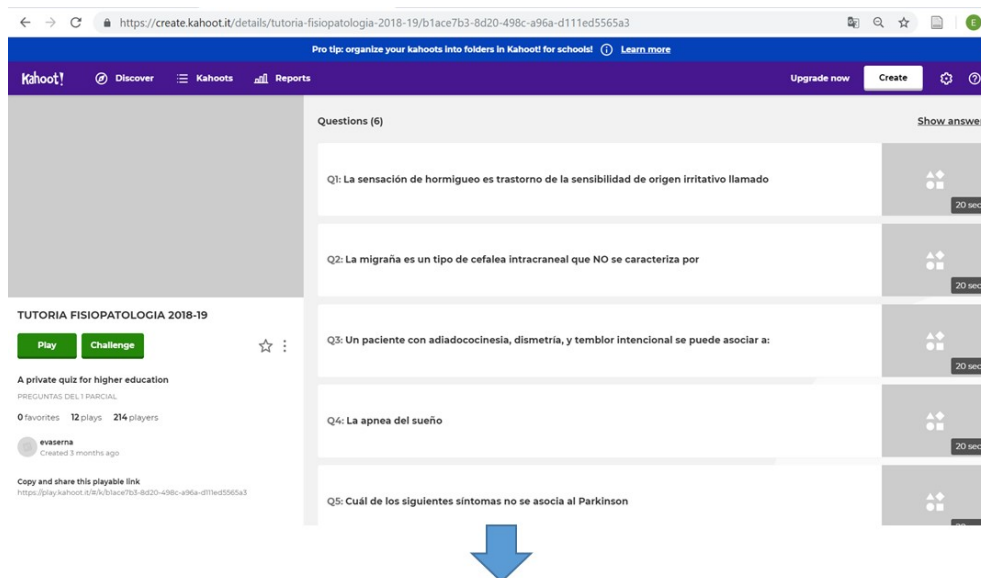
El número total de alumnos matriculados fue: 91 matriculados en grupo B, 60 matriculados para el Grupo C y 65 matriculados para el grupo D, participando en la sesión de gamificación 84, 51 y 44 alumnos respectivamente para cada uno de los grupos.

La implementación del juego en la sesión de tutorías como metodología activa para aumentar la participación y motivación del alumnado por la asignatura, así como fortalecer y reforzar los contenidos teóricos de la parte del Sistema Nervioso. La idea de utilizar esta metodología activa en tutorías (sin perjuicio de usarla en clases teóricas también) se fundamentó en que años anteriores habíamos experimentado una actitud pasiva por parte del estudiantado y desmotivación en las horas de tutorías de aula. Las tutorías son sesiones obligatorias con subgrupos reducidos de cada uno de los grupos, donde se trabaja de manera más personalizada y con mayor profundidad durante 50 min. La evaluación de la asistencia a

tutorías, participación en el aula y seminarios es evaluado con 1 punto sobre un total de 10 puntos como indica la guía docente de la asignatura.

El juego planteado consistió en el desarrollo de un *kahoot* donde se contestaban a 6 preguntas de cada una de los 6 temas que engloban toda la parte del Sistema Nervioso y que es impartido por el mismo docente a los tres grupos de estudio (Figura 1).

Para cada una de las preguntas tenían 20 segundos para pensar y responder desde la aplicación *online* donde elegían un nombre real o ficticio para contestar libremente posibilitando que fuera anónimo y no sentirse evaluados. Tras la resolución de cada pregunta se realizó un debate en clase para proporcionar un *feedback* al alumno sobre el por qué del acierto o error de cada una de las preguntas. Posibilitando aprender desde el error sin evaluación. Esta experiencia proporcionó una opinión del profesorado y del alumnado (*feedback* en clase) sobre la metodología aplicada.



Q1: La sensación de hormigueo es trastorno de la sensibilidad de origen irritativo llamado...

Q2: La migraña es un tipo de cefalea intracraneal que NO se caracteriza por...

Q3: Un paciente con adiadococinesia, dismetría y temblor intencional se puede asociar a...

Q4: La apnea del sueño

Q5: Cuál de los siguientes síntomas NO se asocia al Parkinson

Q6: Un individuo con temblor, preocupación por ser el centro de atención y timidez exagerada...

Fig. 1: Preguntas de la parte del Sistema Nervioso mediante el uso de la herramienta de juego Kahoo utilizado en los tres grupos de estudio.

## Resultados

Según nuestra experiencia docente todos los alumnos participaron activamente y en un ambiente constructivo. Fue una tutoría muy dinámica y diferente con un ambiente relajado por parte del alumnado y del docente ya que no tenía un carácter evaluador sino más bien de

aprender en base a los errores cometidos (aprendizaje desde el error, utilizar el error como utensilio de aprendizaje en contra del concepto de error como negativo, o desechable).

Los resultados en los tres grupos tras la aplicación de la metodología de gamificación fueron los siguientes (Figura 2):

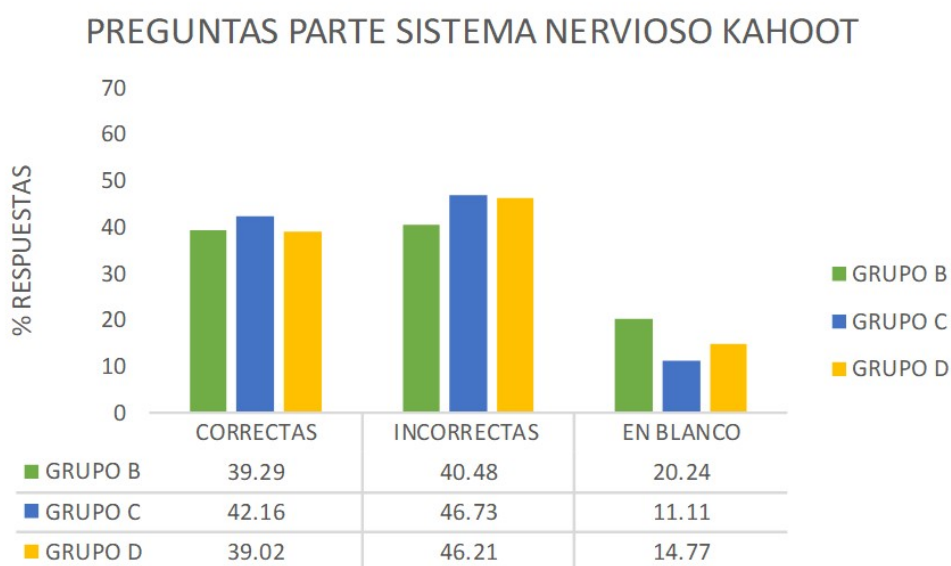


Fig. 2: Porcentaje de respuestas correctas, incorrectas y en blanco de los tres grupos de estudio con el juego de Kahoot para la parte del Sistema Nervioso.

Observamos en la Figura 2 que todos los grupos tuvieron un mayor porcentaje de respuestas incorrectas (40.48% para grupo B, 46.73% para grupo C y 46.21% para el grupo D) en comparación con las respuestas correctas (39.29% para grupo B, 42.16% para grupo C y 39.02% para el grupo D).

Estos resultados no sorprenden desde el punto de vista de contenidos ya que los alumnos en ese momento no habían empezado a estudiar la materia. Sí podemos destacar que el grupo B y D, que son ambos grupos impartidos en castellano y que la diferencia es que el grupo B es en horario de mañanas y el grupo D es en horario de tardes, pudimos encontrar que el número de aciertos era similar y la diferencia estaría en las preguntas incorrectas y en blanco. Siendo el grupo B, un grupo más “conservador” a la hora de responder a las preguntas, ya que es el grupo con mayor porcentaje de respuestas indecisas o no contestadas (en blanco). Mientras que el grupo C (grupo impartido en valenciano) y D son grupos con mayor porcentaje de respuestas incorrectas. Por tanto, son grupos que se arriesgan más, en este caso que juegan más.

Cuando analizamos las respuestas obtenidas en el examen final de la parte exclusivamente de Sistema Nervioso obtuvimos para cada uno de los grupos los siguientes resultados (Figura 3):

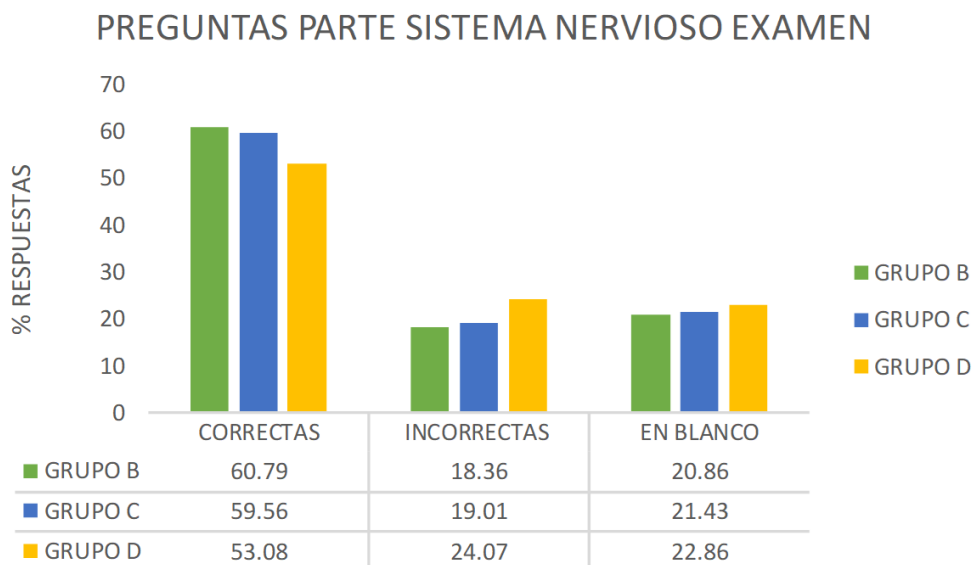


Fig. 3: Porcentaje de respuestas correctas, incorrectas y en blanco de los tres grupos de estudio en el examen final de la parte del Sistema Nervioso.

De los resultados obtenidos de la parte del Sistema Nervioso tras el examen podemos destacar que todos los grupos mejoran sus porcentajes de respuestas correctas (el grupo B mejora 1.55 veces más, en el grupo C 1.41 veces más, y para el grupo D 0.73 veces más). Parece que podemos afirmar que todos los grupos aprenden desde el error, sin prejuicios.

El grupo B sigue siendo un grupo “conservador” ya que mantiene su porcentaje de respuestas en blanco y, por tanto, podemos decir que sus aciertos son considerados más reales. El grupo C que con la metodología de la gamificación era un grupo arriesgado (Figura 2: 11.11% preguntas no contestadas), en el examen se vuelve más conservador e iguala el porcentaje de aciertos como el grupo B (Figura 3). Este resultado es lógico, partiendo de que el examen resta las respuestas incorrectas. No se puede comparar con el planteamiento de un ambiente de juego y de aprendizaje frente al error. Mientras que el grupo D nos encontramos con el grupo con mayor porcentaje de respuestas incorrectas y en blanco.

De la sesión de gamificación podemos resumir las siguientes reflexiones:

Por parte del alumnado:

El *feedback* de todo el alumnado fue muy esperanzador ya que coincidían en calificar la experiencia divertida, formativa y constructiva. Sin tener la sensación de “que perdieran el tiempo” en la sesión de tutorías como nos comunicaban en años anteriores.

Por parte del profesorado:

- 1- El número de alumnado de tutorías fue el adecuado para trabajar con este tipo de herramientas de gamificación ya que observamos que todos los alumnos participaron y se implicaron en el juego.
- 2- El tiempo fue suficiente para poder dar un *feedback* de la resolución de las preguntas y así, minimizar los errores conceptuales que tiene el alumnado sobre algunos conceptos de la materia.
- 3- El clima del aula fue el adecuado para promover la motivación del estudiantado y permite una comunicación directa con el profesorado de manera más próxima que con una clase magistral con todo el grupo.
- 4- El profesorado sirvió de guía para una buena orientación de los conocimientos de la asignatura, preparación de la evaluación de la asignatura.
- 5- Se observaron perfiles de alumnado diferentes para cada grupo de estudio.

Destacamos limitaciones importantes en este estudio ya que no tenemos una población control en el mismo curso, a la que no se ha realizado paralelamente un estudio sin el uso de este método. Aun que sí podemos comparar con otros cursos sin esta metodología.

Cabe destacar que, en este caso, partimos de variables homogéneas como es, que el mismo docente imparte en los tres grupos la misma parte de la asignatura, el Sistema Nervioso, y además realiza el juego a todos los grupos de tutorías. Por tanto, esta variable de impartir una enseñanza homogénea no nos ayuda a explicar el comportamiento heterogéneo de cada grupo. Por tanto, el rendimiento de un grupo es mucho más complejo, lo que nos ayuda a seguir investigando en este sentido.

Una de las posibles explicaciones radicaría en el sentido de pertenencia dentro del grupo, la transmisión de sus potenciales por parte del profesorado, la hora en la que se imparte la clase, el ambiente y clima que proporciona el profesor, las expectativas que el profesorado tiene con cada grupo en particular (generalmente no conscientes, instaladas como creencias generalizadas de todo el profesorado... “este grupo no es tan bueno como el B, por ejemplo”.. lo que acuñó Robert K. Merton (1957) como profecías autocumplidas, según nuestras expectativas, terminan cumpliéndose objetivamente, (algo hacemos aun no consciente, para que se produzca tal hecho, tal como demostró Rosenthal y Jacobson (1968) en sus investigación con grupos homogéneos, que después de volcar la idea de que un grupo era mejor que el otro al equipo educativo, a la finalización del curso, el profesorado constató que así lo era, donde en realidad partíamos de alumnado con las mismas variables en capacidad

intelectual, homogeneidad de los grupos, etc... En resumen, se parte de una expectativa por parte del profesorado falsa en origen, que puede llegar a convertirse en realidad.

Y por tanto, para mejorar nuestra calidad docente necesitamos no solo centrarnos en el contenido de la asignatura sino en factores no tan tangibles: como clima, sentido de pertenencia de los alumnos a ese grupo-clase, actitud del profesorado ante un grupo u otro, prejuicios, frente a lo que se espera de ese grupo etc que en definitiva, es lo que educa.

## **Conclusiones**

La conclusión general es que la gamificación en tutorías tiene una muy buena aceptación y aumenta el grado de participación y de motivación por el alumnado de Fisiopatología del Grado de Farmacia. Podemos considerar además que su uso ayuda a entender mejor los conceptos, ya que hemos observado que en todos los grupos mejora el porcentaje de aciertos en el examen.

Se observa que aunque se usa la misma metodología existen otro tipo de factores que hacen que los grupos respondan a una misma docencia de forma muy diferente. Por todo ello, podemos concluir que la gamificación es una herramienta educativa eficaz en el ámbito universitario y en tutorías pero que para poder observar rendimientos similares entre grupos necesitamos investigar y entender a cada grupo de manera personalizada y particular. Si la máxima de que “el todo es más que la suma de las partes”, tendremos que tener especial cuidado en el clima, la relación entre el docente y el grupo-clase, en ocasiones ese “clima” esas relaciones, la vinculación de unos con otros, es lo verdaderamente educativo, es el vehículo por el cual penetran los conocimientos y el aprendizaje.

Para el profesorado nos abre una línea futura de actuación diferente a la hora de realizar nuestra docencia, dependiendo del grupo en el que vayamos a impartir nuestra clase, porque como hemos demostrado aún siendo el mismo docente, con el mismo contenido, misma forma de evaluar etc...cada grupo responde de manera muy diferente y multifactorial.

## **Referencias**

FILZ-WALTER, Z., TJONDRONEGORO, D., WYETH, P. (2012) “A gamified mobile application for engaging new students at university orientation”. *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction conference*, ACM, Melbourne, Australia pp. 138-141

KAPP, K.M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer.

MAURICIO, M.D, SERNA, E y VALLES, S.L. (2015) “Experiencias en la aplicación de la gamificación en 1º Curso de Grado de Ciencias de la Salud” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València. Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/>>

MERTON, R. K. (1957). “La profecía que se cumple así misma” en *Teoría y Estructura Sociales*. Fondo de cultura Económica. Méjico.

NARRO ROBLES, J y MARTINIANO ARREDONDO, G. (2013). “La tutoría. Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios”, en *Perfiles Educativos*, 35(141), 132-151.

RAMIREZ, J y GAGO, L. (1995) *Guía práctica del profesor tutor*. Madrid. Narcea.

ROSENTHAL, R y JACOBSON, L. (1968). *Pygmalion en la escuela. Expectativas del maestro y desarrollo intelectual del alumno*. Madrid. Marova.

SERNA, E, MAURICIO, M.D, SAN MIGUEL, T. y MEGÍAS, J. (2016) “Experiencia de gamificación en Docencia Universitaria: aprendizaje activo y entretenido” en Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Universitat Politècnica de València. Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/>>



## Autoevaluación y gamificación en las prácticas de Anatomía Humana en el Grado de Terapia Ocupacional

Julia Dugnot Menéndez<sup>a</sup>, María Isabel Fernández Méndez<sup>b</sup>, Juliana Pérez Suárez<sup>c</sup> y María Luisa Ruiz Fernández<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Licenciada en Biología por la Universidad de Oviedo. Profesora de prácticas de Anatomía Humana Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; [judugnot@gmail.com](mailto:judugnot@gmail.com). <sup>b</sup>Terapeuta Ocupacional por la Universidad de Oviedo. Profesora de Terapia Ocupacional Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; [isabelf@facultadpadreosso.es](mailto:isabelf@facultadpadreosso.es). <sup>c</sup>Doctora en Biología por la Universidad de Oviedo. Profesora de Biología y Fisiología Humana del Grado de Terapia Ocupacional. Vicedecana de Calidad Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; [julianap@facultadpadreosso.es](mailto:julianap@facultadpadreosso.es). <sup>d</sup>Doctora en Medicina y Cirugía por la Universidad de Oviedo. Médico Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Profesora de Anatomía Humana y Geriatria y Patologías Osteoarticulares. Grado Terapia Ocupacional. Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; [luisa@facultadpadreosso.es](mailto:luisa@facultadpadreosso.es).

---

### Abstract

*The purpose of this study is to create a learning tool that facilitates teamwork and improves student learning capacity and autonomy. Two workbooks of human anatomy for occupational therapists were created, since according to the current scientific literature none exist. The students covered during the laboratory sessions. Once students were considered by staff to have the necessary knowledge, the students carried out an online test. If they were able to achieve a score of 5, they were allowed access to the workbook solutions. All the material is hosted on the virtual platform of the faculty (Moodle). The subject was also evaluated with two gamified tests. As indicators of students' performance, grades obtained during the course, the practical examination based on the gamification and the assessment of the students were evaluated together.*

**Keywords:** workbooks, Anatomy, Occupational Therapy, innovation, autonomy, virtual platform, gamification

---

### Resumen

*El propósito de este estudio es crear una herramienta de aprendizaje que facilite el trabajo en equipo y mejore la capacidad de aprendizaje y la autonomía de los estudiantes. Se elaboraron dos cuadernos prácticos de Anatomía Humana centrados en aparato locomotor y sistema nervioso para Terapia Ocupacional, dado que carece de texto específico en la literatura científica actual. El alumnado los completó durante las prácticas de la asignatura. Una vez consideraban haber adquiridos los conocimientos, realizaban un cuestionario online. Si superaban la calificación de 5, podrían acceder al solucionario del cuaderno. Todo el material se encontraba alojado en la plataforma virtual de la facultad (moodle). La asignatura fue evaluada, además, con dos pruebas gamificadas. Como indicadores, se*



*valoraron las calificaciones obtenidas, el examen práctico basado en la gamificación y la satisfacción del alumnado.*

**Palabras clave:** *cuadernos prácticos, Anatomía, Terapia Ocupacional, innovación, autonomía, plataforma virtual y gamificación.*

## **1. Introducción**

Los conocimientos anatómo-funcionales del cuerpo humano resultan esenciales en la formación del alumnado perteneciente a la rama de conocimiento de Ciencias de la Salud y, en concreto, en el caso de los estudiantes del Grado de Terapia Ocupacional. Con ellos el alumno consigue la base para poder adquirir competencias y habilidades en otras materias del Grado, de manera que la Anatomía se considera básica para estos estudiantes.

Uno de los objetivos fundamentales del proceso de Convergencia Europea fue promover el cambio metodológico en la Enseñanza Superior. Además de los cambios relativos a la organización de las enseñanzas – Nuevo Catálogo de Títulos Universitarios – y en el sistema de cómputo de la actividad académica – Créditos ECTS - la filosofía de la Convergencia pretendió impulsar un proceso de renovación de la metodología que habitualmente se venía utilizando en la enseñanza universitaria. Frente al paradigma tradicional que centra el eje de la enseñanza sobre la tarea del profesor, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) promueve una teoría basada en el supuesto de que sólo se logra un aprendizaje eficaz cuando es el propio alumnado el que asume la responsabilidad en la organización y desarrollo de su trabajo académico. Aceptar este principio supone enfocar necesariamente los procesos de enseñanza desde una perspectiva distinta a la actual, ya que el centro de la actividad pasa del profesor al estudiante. En el momento actual nos corresponde, por tanto, a los docentes avanzar en el desarrollo de nuevos modelos de aprendizaje más efectivos (uso estratégico de nuevos recursos educativos puestos a su disposición), que logren un mayor nivel de aprendizaje en el alumnado.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivos generales**

El desarrollo de nuevos métodos de aprendizaje incorporando las Tecnologías de la Información y Comunicación en la oferta formativa.

### **2.2. Objetivos específicos**

Implementar una metodología práctica que facilite el aprendizaje y la autonomía del alumnado en la asignatura de Anatomía Humana.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Plan de trabajo desarrollado**

Al inicio del curso se alojó en la plataforma virtual (moodle) el material didáctico necesario para las prácticas de Anatomía Humana, poniendo a su disposición material bibliográfico y presentaciones en Power Point acorde al temario establecido en la guía docente. Se entregaron, siempre en la plataforma virtual, 13 capítulos de Aparato Locomotor y un capítulo final de repaso, divididos de la siguiente forma:

1. Generalidades, 2. Cavidad craneal, 3. Macizo facial, 4. Columna vertebral, 5. Caja torácica, 6. Miembro superior, 7. Miembro inferior, 8. Artrología, 9. Músculos del dorso, 10. Músculos de la pared abdominal, 11. Músculos del miembro superior, 12. Músculos del miembro inferior, 13. Topografía, 14. Cuestionario de repaso (Fig. 1).

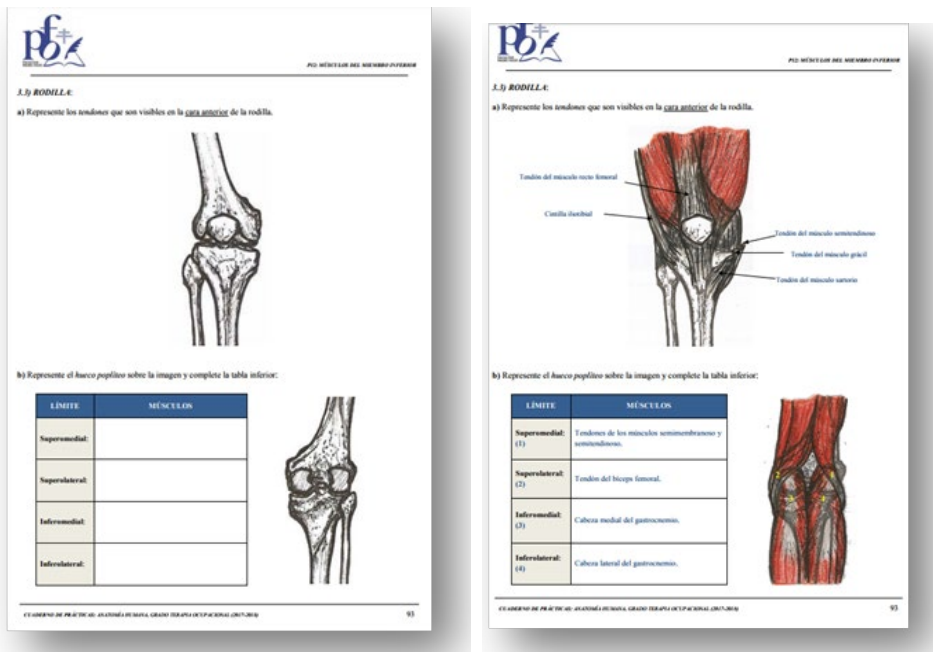


Fig. 1: Ejemplo de hoja del cuaderno de actividad y del solucionario de Aparato Locomotor

Del cuaderno de Sistema Nervioso se alojaron siete capítulos y uno más de repaso, divididos en: 1. Generalidades, 2. Cerebro, 3. Cerebelo, 4. Tronco del encéfalo, 5. Médula espinal, 6. Pares craneales y órganos de los sentidos, 7. Sistema nervioso autónomo, 8. Cuestionario de repaso (Fig. 2).

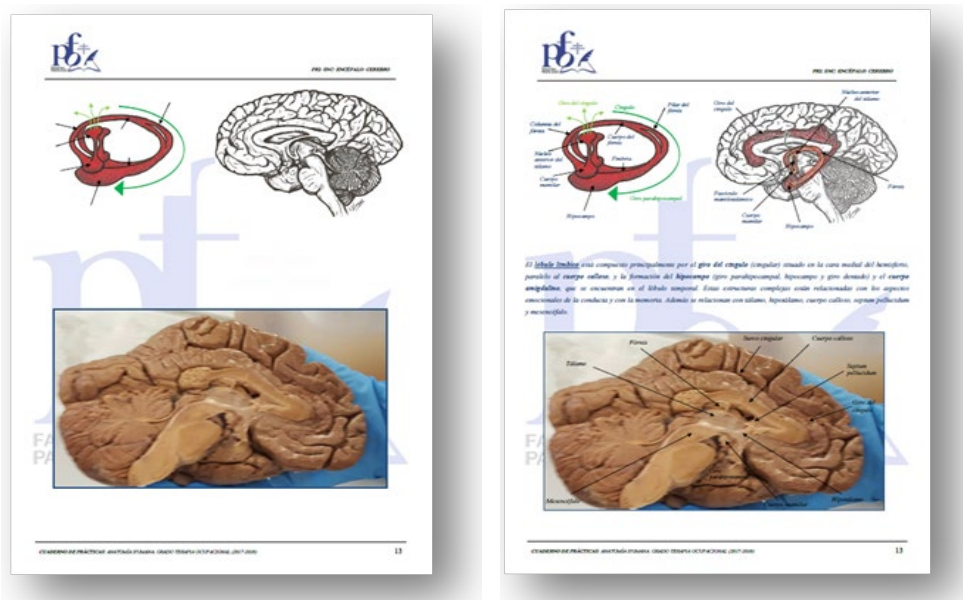


Fig. 2: Ejemplo de hoja del cuaderno de actividad y del solucionario del Sistema Nervioso

Así mismo, disponían del cuestionario adaptado a cada epígrafe (Fig. 3).

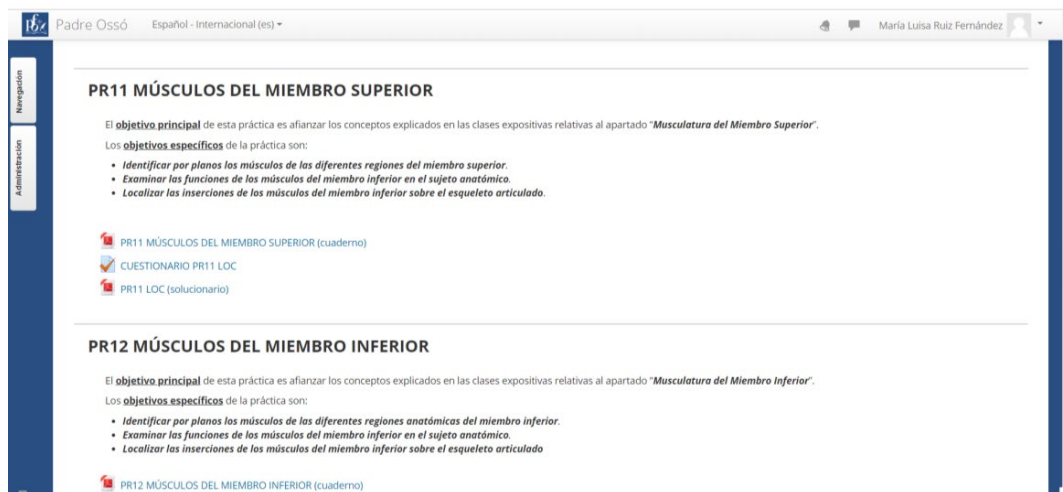


Fig. 3: Vista en moodle del cuaderno, cuestionario y solucionario de cada capítulo <https://moodle.facultadpadreosso.es/course/view.php?id=266>

### 3.1. Descripción de la metodología

Cada capítulo se correspondía con una sesión práctica en sala de disección de la Facultad de Medicina de la Universidad de Oviedo. Durante la misma, los estudiantes trabajaban en grupo tutorizados por dos profesores, mientras se resolvían las dudas planteadas en los cuadernos con maquetas y preparaciones de cadáver (Fig. 4).



Fig. 4: Estudiantes en sala de disección trabajando Aparato Locomotor

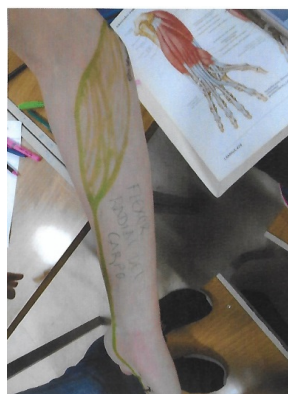
Los cuestionarios se configuraron para tener fecha límite de resolución. La calificación de los mismo, así como el tiempo empleado y el número de intentos (disponían de tres intentos y cuatro minutos) necesitados para obtener una puntuación igual o superior a 5, son visibles para el docente en todo momento. Una vez superada la fecha límite, se abrían los solucionarios para permitir a aquellos alumnos que no hubieran superado la calificación disponer también del solucionario de los cuadernos (Fig. 5).

A screenshot of a Moodle quiz interface. The page title is 'Padre Ossó'. The quiz details show it was completed on October 16, 2018, at 15:21, with a time of 3 minutes and 57 seconds, a score of 3.80/5.00, and a grade of 7.60 out of 10.00 (76%). The question is 'Denominamos cuello anatómico del húmero...'. The correct answer is 'b. A la zona de hueso que separa la cabeza del húmero del troquin y del troquíter'. The 'Historial de respuestas' table shows the student's progress.

Paso	Hora	Acción	Estado	Puntos
1	16/10/2018 15:17	Iniciado/a	Sin finalizar	
2	16/10/2018 15:18	Enviar: A la zona de hueso que separa la cabeza del húmero del troquin y del troquíter	Correcta	1,00

Fig. 5: Ejemplo de cuestionario

El diseño del examen práctico se basó en la gamificación. Debido a que los estudiantes realizan las prácticas en grupos, se propuso un diseño grupal de las pruebas. Una de ellas tuvo lugar al finalizar el temario del Aparato Locomotor y consistió en utilizar su propio cuerpo para representar las diferentes inserciones musculares y demostrar la funcionalidad de las mismas (Figs. 6 y 7).



*Fig. 6: Estudiante realizando la representación muscular en su antebrazo*



*Fig. 7: Representación de la funcionalidad del músculo pintado sobre su piel*

La segunda prueba, basada en la gamificación (Figs. 8 y 9), se realizó al finalizar el Sistema Nervioso y consistió en una prueba similar a una “gincana”: 1) Cada grupo tenía una pregunta que debía contestar y de la cuál obtenía un número. 2) Ese número dirigía al grupo hacia una segunda parte, donde había unas mesas numeradas con maquetas o preparaciones de cadáver sobre ellas y en las que debían identificar determinadas estructuras. 3) Por último, tenían que localizar las mismas estructuras en cortes de macizo craneofacial situados en una tercera mesa.





Fig. 8: Estudiantes realizando la gamificación de la primera y segunda prueba



Fig. 9: Estudiantes localizando estructuras anatómicas en cortes de preparación de cadáver

## 4. Resultados alcanzados

### 4.1. Valoración de indicadores académicos

Como indicadores académicos hemos valorado las calificaciones obtenidas tanto en el examen parcial, primer indicador, como en la convocatoria ordinaria al finalizar el curso, segundo indicador (Tabla 1). Así mismo, valoramos la media obtenida por el alumnado en los cuestionarios *online*.

Tabla1. Indicadores planteados para valoración del estudio

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Número de alumnos/as que superen la puntuación de 6	Examen tipo test de 5 repuestas; solo una válida con 0,20 de penalización por respuesta errónea.	Entre 0.0%-40% => Bajo Entre 40%-80% =>Aceptable Por encima del 80% => Bueno <b>Obtenido 46% =&gt;ACEPTABLE</b>

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
2	Número de aprobados 2018/2019 frente a los últimos 5 cursos académicos.	Se tomará como indicador las notas de la convocatoria ordinaria que figuran en acta	Finales: Entre 0.0%-50% => Bajo Entre 50%-100% => Aceptable Obtenido 64% => <b>ACEPTABLE</b>
3	Número de alumnos/as que completen correctamente los cuadernos	Corrección individualizada de cada cuaderno	Entre 0.0%-40% => Bajo Entre 40%-80% => Aceptable Por encima del 80% => Bueno Obtenido <b>BUENO</b>

En las calificaciones del primer parcial (Fig. 10) hemos mejorado los resultados obtenidos hasta ahora; según nuestros objetivos iniciales es ACEPTABLE. Del total del alumnado presentado al examen de Aparato Locomotor superaron la nota de corte, calificación de 6 o superior, el 46%. Son porcentajes superiores a los obtenidos en los cinco últimos años que eran del 20% del alumnado presentado. Además, hemos constatado que el 58% del alumnado que eliminó materia lo hizo con calificaciones superiores al 7; este porcentaje es similar al curso 2017-2018, donde ya se utilizaron cuadernos y han sido muy superiores a los obtenidos en años anteriores.

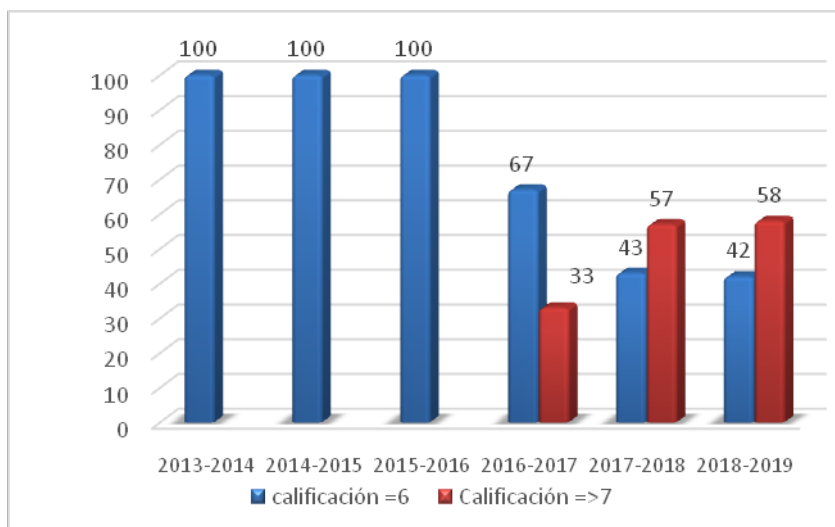


Fig. 10: Gráfico se representa la calificación que obtuvo el alumnado que superó el primer parcial, en porcentajes. Se representa la comparativa de los cinco últimos años

El número de estudiantes que han superado la materia en convocatoria ordinaria fue del 64%, porcentaje similar a cursos previos. Hemos observado una mejora en las calificaciones, con un porcentaje significativamente superior en las calificaciones de: notable, sobresaliente y matrícula de honor (Fig. 11).

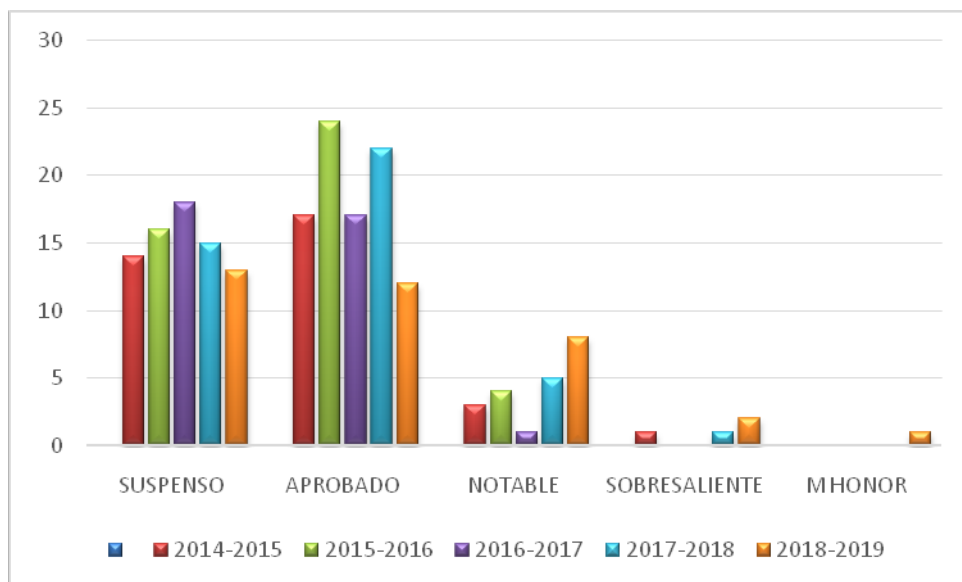


Fig. 11: Gráficos que muestran la representación de la calificación del alumnado en convocatoria ordinaria. Se representa la comparativa con años anteriores

El número de estudiantes que superó en el tiempo establecido los cuestionarios y con la puntuación necesaria para acceder al solucionario ha sido casi del 90%, con lo que ese parámetro tiene la categoría de BUENO. La media obtenida es de 6,42 para el cuaderno de Aparato Locomotor y 5,98 para el cuaderno de Sistema Nervioso.

El alumnado ha mostrado una clara preferencia por este método. Se ha conseguido una implicación elevada en la resolución de los cuadernos, puesto que tan solo el 10% del alumnado los dejó sin realizar. Además, se ha conseguido obtener unas calificaciones superiores a cursos académicos anteriores y hemos dotado a nuestros estudiantes de una herramienta de estudio y de consulta específica para el Grado de Terapia Ocupacional.

En cuanto a las pruebas gamificadas, la calificación obtenida en las dos prácticas gamificadas ha sido superior a la práctica no gamificada (presentación grupal en PowerPoint) (Fig. 12).



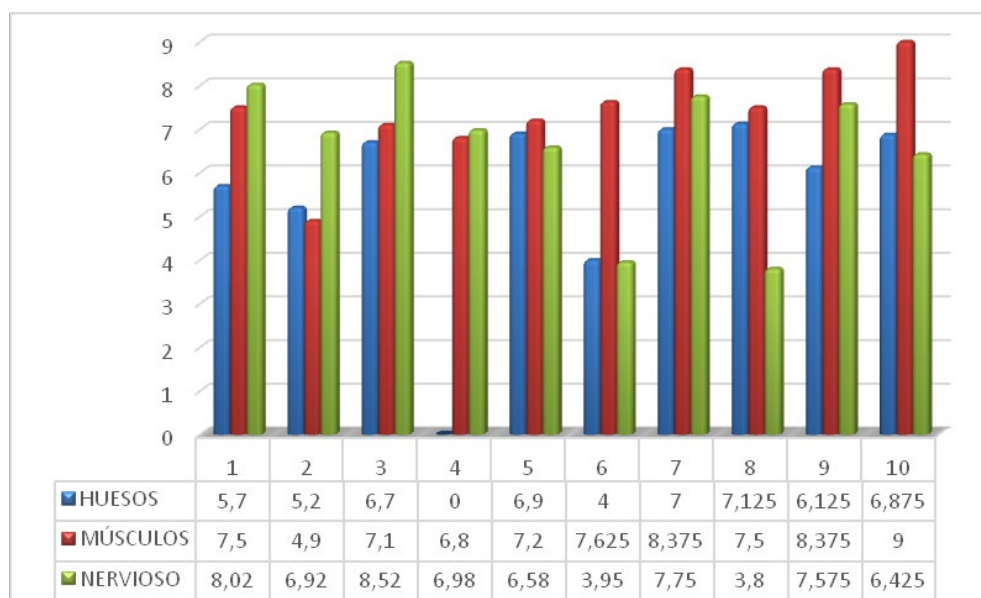


Fig. 12: Gráficos que muestran la representación de la calificación del alumnado en las prácticas realizadas a lo largo del curso actual. Se representa por grupos

#### 4.2. Valoración del grado de satisfacción

Incluimos un cuestionario de satisfacción, “grado de satisfacción del alumnado”, tanto sobre el uso del cuaderno y cuestionario (Tabla 2) como de la gamificación para la evaluación de las prácticas (Tabla 3). Dichos cuestionarios contienen tres grupos de ítems: evaluación de los cuadernos/gamificación, nivel de dificultad y satisfacción general. Creemos necesaria la opinión del alumnado para conseguir su implicación en el aprendizaje.

Tabla 2. Encuesta de satisfacción del alumnado puntuación media obtenida

EVALUACIÓN DE LOS CUADERNOS: 5 estoy muy de acuerdo; 1 estoy en total desacuerdo					
	1	2	3	4	5
Considera que la secuenciación de la actividad práctica es la adecuada				4,3	
La división de capítulos es adecuada				4,2	
La división de capítulos facilita el aprendizaje				4,2	
El contenido del cuaderno completa el aprendizaje de las clases expositivas			3,6		
La sincronización temporal de clase expositiva, prácticas y cuaderno es apropiada			3,8		
Los enunciados son comprensibles y están bien redactados				4	
Los cuadernos han sido utilizados de manera efectiva				4,4	
<b>NIVEL DE DIFICULTAD: 5 estoy muy de acuerdo; 1 estoy en total desacuerdo</b>					
	1	2	3	4	5

La realización de los cuadernos me ha resultado didáctico				4,3	
La realización de los cuadernos me ha resultado amena			3,5		
La realización de los cuadernos me ha resultado difícil		2,6			
<b>SATISFACCIÓN GENERAL: 5 estoy muy de acuerdo; 1 estoy en total desacuerdo</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Al terminar los cuadernos siento que han aumentado mis conocimientos de la materia				4	
Los cuadernos han aumentado mi interés en la materia			3,6		
Los cuadernos me han afianzado los conocimientos teóricos			3,7		
En general las actividades prácticas han cubierto mis expectativas				4	
Recomiendo seguir usando cuadernos				4,2	
<b>¿Qué no quitaría nunca de los cuadernos?</b>					
<b>¿Qué quitaría de los cuadernos?</b>					

Una vez finalizados los cuadernos y las pruebas gamificadas, se realizaron las encuestas de satisfacción. Sobre los cuadernos, más del 80% considera que son efectivos, que facilitan el aprendizaje, que tienen una correcta sincronización con las clases y las prácticas. El 85% lo considera didáctico y, la mitad de ellos, ameno; solo un 19% lo considera difícil. El mismo porcentaje, el 19%, recomienda no seguir usándolos frente al 81% que dice querer usarlos siempre. Mejora los porcentajes del anterior curso académico. Sobre la gamificación, el 73% seguiría con esta metodología ya que facilita el aprendizaje de forma amena y didáctica.

Tabla 3. Encuesta de satisfacción del alumnado con la gamificación. Porcentajes de respuestas

<b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN</b>					
Marcar con una X la casilla correspondiente "siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo"					
<b><u>EVALUACIÓN DE LA GAMIFICACIÓN</u></b>					
	1	2	3	4	5
1 Considero que se ajusta a los contenidos teóricos				21	<b>78</b>
2 El contenido de los mismos es claro y fácilmente entendible			9,7	24,2	<b>60,9</b>
3 Facilita el aprendizaje			14,6	14	<b>70,7</b>
<b><u>VALORACIÓN DE LOS JUEGOS</u></b>					
1 Me resultó difícil	4,8	<b>32</b>	<b>31,7</b>	24,3	7,3

2	Me resultó ameno			7,3	14,6	<b>80,4</b>
3	Me resulto didáctico			9,7	17	<b>73</b>
<b><u>GRADO DE SATISFACCIÓN GENERAL</u></b>						
1	Al terminarlos ha aumentado mi conocimiento de las materias		12	22	<b>46</b>	19,5
2	Ha aumentado mi interés en las materias		4,8	19	29	<b>46,3</b>
3	Me ayudó a afianzar los conocimientos teóricos		9,7	12	36	<b>41,4</b>
4	Cumplió mis expectativas	2,4		7,3	22	<b>70,7</b>
5	Recomiendo continuar esta metodología	4,8	2,4	4,8	17	<b>73</b>
6	Preferiría volver al sistema anterior sin gamificación	<b>46</b>	24	4,8	12	4,8
<b><u>OBSERVACIONES</u></b>						

## 5. Conclusiones

La primera conclusión es que tenemos una herramienta específica para el estudio de Anatomía Humana en Terapia Ocupacional que fomenta el trabajo autónomo y grupal del alumnado, objetivado por el alto número de estudiantes que completó el trabajo. Fomentamos el trabajo autónomo del alumnado haciéndolos conscientes de la adquisición de conocimientos necesarios para solucionar los cuestionarios, y fomentamos el trabajo grupal basándonos en la resolución de problemas. La herramienta facilitada es valorada muy positivamente por las y los estudiantes como facilitadora del aprendizaje, objetivado por la mejora en las calificaciones obtenidas.

La segunda conclusión es que la gamificación como herramienta evaluadora es valorada de forma muy positiva por el alumnado. Creemos que estimula la participación del alumnado en la resolución de problemas, disminuyendo el estrés frente a técnicas convencionales e individuales de evaluación, logrando mejores resultados académicos.

Estamos potenciando el uso de nuevas tecnologías, permitiendo de esta forma al alumnado el acceso al material desde cualquier dispositivo electrónico. El alto grado de implicación del alumnado tanto en la resolución de los cuadernos como en la gamificación y la mejora en las calificaciones, nos hacen valorar positivamente el método, si bien creemos necesario realizar modificaciones dirigidas a implementar esta metodología en materias transversales del Grado.

## 6. Referencias

ARGÜELLES PABON, D.C. (2010). *Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo*. Bogotá DC: Universidad EAN.

- ERRINGTON, E. (2001). "The influence of teacher beliefs on flexible learning innovation in traditional university settings" en Lockwood, F., Gooley, A. *Innovation in open and distance learning. Successful development of online and web-based learning*. Londres: Kogan Page Limited, p. 27-37.
- DE MIGUEL DIAZ, F.M. (2005). "Cambio de paradigma metodológico en la educación superior. Exigencias que conlleva" en Cuadernos de integración europea, vol. 2, p. 16-27. <https://cdeuv.es/documents/2005-CIE-02.pdf>.
- PARMAR, S.K., RATHINAM B.A. (2011). "Introduction of vertical integration and case-based learning in anatomy for undergraduate physical therapy and occupational therapy students" en *Anatomical Sciences Education*, 4(3), p. 170-173.
- RASCH, P.J., BURKE, R.K. (1989). *Kinesiology and applied anatomy*. Estados Unidos: Lea & Febiger.
- RUE, J. (2009). *El aprendizaje autónomo en la Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- SCHOFIELD, K.A. (2014). "Anatomy in occupational therapy program curriculum: Practitioners' perspectives" en *Anatomical Sciences Education*, 7(2), p. 97-106.
- SUGAND, K., ABRAHAMS P., KHURANA, A. (2010). "The anatomy of anatomy: a review for its modernization" en *Anatomical Sciences Education*, 3(2), p. 83-93.
- TOTH-COHEN, S. (1995). "Computer-assisted instruction as a learning resource for applied anatomy and kinesiology in the occupational therapy curriculum" en *American Journal of Occupational Therapy*, 48(8), p. 821-827.

## Transversalidad educativa: casos clínicos para el estudio de Geriátría y Patologías Osteoarticulares y su intervención en Autonomía e Independencia Funcional en el Adulto

Jimenez Arberas, Estíbaliz<sup>a</sup>, Sánchez Menéndez, Marta María<sup>b</sup> y Ruiz Fernández, María Luisa<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Doctora en Psicología. Terapeuta ocupacional. Coordinadora del Grado de Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó, Universidad de Oviedo; [estibaliz@facultadpadreosso.es](mailto:estibaliz@facultadpadreosso.es) <sup>b</sup>Doctora por la Universidad de Oviedo. Médico Especialista en Reumatología. Servicio de Reumatología Centro Médico de Asturias; [msanchezmene@gmail.com](mailto:msanchezmene@gmail.com). <sup>c</sup> Doctora por la Universidad de Oviedo. Médico Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Profesora- coordinadora de Anatomía Humana y Geriátría y Patologías Osteoarticulares. Grado Terapia Ocupacional. Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; [luisa@facultadpadreosso.es](mailto:luisa@facultadpadreosso.es)

---

### Abstract

*The aim of this project is to introduce the students into the knowledge of the discapabilities trough the cases studies related with two different subjects, Geriatrics and Osteoarticular Pathologies and Autonomy and Functional Indepence in the Adult, for this purpose, students were provided with enough material for the resolution of any case studies simulated situation in the GOP lessons and in the AFI lessons for developping intervention strategies based on the fundamentals of Occupational Therapy.*

*Five different clinical cases were proposed in reumatology and other four in traumatology. In AFI one of each discipline case was chosen, on the specific they were , rheumatoid hand and amputation. The methodological innovation of this project is the educational transversality. To evaluate this skills a gammification was created.*

**Keywords:** *Occupational Therapy, study cases, innovation, gammification, cross discipline*

---

### Resumen

*El objetivo de este proyecto es introducir al alumnado en el conocimiento de la discapacidad a través de casos clínicos en dos asignaturas, Geriátría y Patologías Osteoarticulares (POA) y Autonomía e Independencia Funcional en el Adulto (AIF), para ello dispusieron de material y tutorización para la resolución de los casos durante las clases de POA, por otro lado en AIF desarrollan estrategias de intervención desde la Terapia Ocupacional. Se prepararon cinco casos clínicos en reumatología (artritis reumatoide, colagenosis, espondiloartropatías, artritis cristalinas e infecciosas) y cuatro en traumatología (tendinopatías, artrosis, fracturas y amputaciones). En AIF se eligieron dos casos, mano reumatoide más específicamente un caso clínico de artritis reumatoide y otro caso clínico, una amputación de mano. La innovación metodológica de este proyecto es la transversalidad educativa. Se diseño finalmente una gamificación para la evaluación de conocimientos realizando un scape room.*

**Palabras claves:** *Casos clínicos, transversalidad, Terapia Ocupacional, innovación, gamificación*

## 1. Introducción

Este proyecto toma como referencia la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y la Salud (CIF) (WHO, 2001), la cual clasifica en cinco dimensiones el funcionamiento del ser humano: 1) funciones corporales-estructuras corporales, 2) actividades, 3) participación, 4) factores contextuales y 5) factores personales. Nuestro proyecto engloba todas las dimensiones ya que precisa del conocimiento de las funciones y estructuras corporales (vendaje neuromuscular, vendajes, tabla canadiense, etc.), las actividades de la vida diaria, la participación social, factores ambientales donde incluiríamos los productos de apoyo, etc. Para los terapeutas ocupacionales la CIF incluye todas aquellas actividades, tareas y roles que están dentro de las competencias profesionales. Son muchos los autores que han discutido el uso potencial de la CIF en medidas de resultados (Arthanat & Lenker, 2004; Lenker & Jutai, 2002) y son además muchos los instrumentos para la selección de PA que incluyen los componentes de la CIF (Scherer & Sax, 2005) porque proporciona un esquema sistemático para la organización de necesidades y capacidades de los clientes tales como el de priorizar objetivos porque la CIF presta por un lado atención al funcionamiento y la discapacidad y por otro a los factores contextuales (Cushman & Scherer, 1996; Jutai, Fuhrer, Demers, Scherer, & DeRuyter, 2005; Hubert, 2003; Scherer, Jutai, Fuhrer, Scherer & Glueckauf, 2005), factores no incluidos en otros modelos, incluso describe la relación entre las condiciones de salud, actividades habituales y la participación en la sociedad teniendo en cuenta estos factores (además de los personales) (WHO, 2001). Desde la Sociedad Española de Reumatología (SER) se da gran relevancia al estudio y discusión de casos clínicos, y prueba de ello son las secciones de casos clínicos publicados en su revista Reumatología Clínica, año 2018. Creemos que esto avala y refuerza la necesidad de adecuar nuestros métodos didácticos y trabajar desde la Facultad la parte práctica de la Terapia Ocupacional. Además, el College of Occupational Therapists considera a la CIF un cambio de perspectiva de solo un diagnóstico médico a tener en cuenta los problemas del individuo a partir de su contexto (COT, 2004), de lo que se deriva la importancia de aunar diferentes asignaturas para conseguir una perspectiva holística en el tratamiento y centrarnos en un modelo bio-psico-social. Paralelamente, en el programa de atención tutorial y en la Encuesta General de Enseñanza (PATTO curso 2016-2017), se incluye por parte del alumnado en los resultados recogidos tanto la necesidad de conocimientos y habilidades prácticas a la hora de desarrollar sus competencias profesionales como la implementación de las mismas en todo el trayecto curricular.

## **2. Objetivos**

- 2.1. Implementar una metodología que permita adquirir habilidades y competencias profesionales, basada en casos clínicos reales para la adquisición de competencias específicas.
- 2.2. Innovar en la coordinación docente transversal entre asignaturas complementarias.

## **3. Desarrollo de la innovación.**

### **3.1. Plan de Trabajo desarrollado**

Al inicio del curso se explicó al alumnado el modelo didáctico de la asignatura consistente en el desarrollo de casos clínicos. En la plataforma virtual (moodle) se alojó el material necesario para la resolución de los casos clínicos, poniendo a su disposición material bibliográfico y presentaciones en PowerPoint acorde al temario establecido en la guía docente. Se entregaron, siempre en la plataforma virtual, dos grupos de casos clínicos: a) casos reumatológicos (artritis reumatoide, colagenosis, espondiloartropatías, artritis cristalinas e infecciosas), b) casos traumatológicos (tendinopatías, artrosis, fracturas y amputaciones).

En AIF en el Adulto se entregaron, siempre en la plataforma virtual, protocolos de actuación e intervención terapéutica, técnicas de exploración en Terapia Ocupacional y materiales de apoyo.

Se tomaron como indicadores las calificaciones obtenidas en las convocatorias ordinarias y el grado de satisfacción del alumnado, para lo cual se diseñó un cuestionario. Se adjuntan los indicadores y el cuestionario en el epígrafe de resultados

### 3.2.Descripción de la Metodología

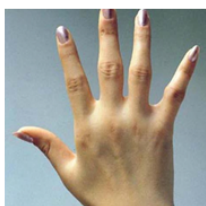
#### 3.2.1. Descripción de la Metodología en Geriatría y Patologías Osteoarticulares

Cada caso clínico incluía imágenes de una región anatómica con patología identificable (derrame articular, signos flogóticos, equimosis, hematomas, etc.), historia clínica del paciente incluyendo datos personales (sexo, edad, profesión, grado de ocupación, etc.), motivo de consulta y síntomas descritos por el paciente, incluido el dolor y tipo del mismo. Así mismo se exponían los signos clínicos de la exploración física y las pruebas complementarias, tanto de imágenes como de laboratorio (Duckworth, 2017). (Fig 1)

**1.- Caso clínico**

- Mujer de 30 años sin antecedentes de interés. Desde hace 3 meses nota dolor articular, principalmente en pequeñas articulaciones de las manos y los pies. Asocia también tumefacción a nivel de MCF e IFP de las manos con signos flogóticos asociados. Rigidez matutina y de inicio del movimiento de unas 2 horas de evolución.
- EF: dolor a la palpación en todas las MCF e IFP de 3º,4º y 5º dedos con tumefacción asociada
- Pruebas complementarias:
- Hemograma y bioquímica básica normal. VSG 30, PCR 1,7 FR 55

**IMAGEN DE MANOS**



- Se trata de una poliartritis (más de 4 articulaciones) crónica simétrica.
- Signos flogóticos se corresponden con signos inflamatorios, dolor, rubor, calor, tumor e impotencia funcional (rigidez matutina de 2 horas)
- Presenta reactantes de fase aguda en el límite de la normalidad lo que es compatible con un proceso inflamatorio crónico. Los reactantes de fase aguda y la anemia se correlacionan con la actividad de la enfermedad
- Tiene afectadas las MCF y las IFP de ambas manos, pero respeta las IFD (que se ven afectadas en la artrosis)
- ¿Cuál es el diagnóstico más probable? *Artritis reumatoide*

**Criterios de la AR** 4 de ellos al menos durante más de 6 semanas: Rigidez, artritis de más de 3 articulaciones, que sean simétricas y que afecten manos. Además presencia de nódulos reumatoideos, FR+ y alteraciones típicas de AR

**El FR que más se detecta es IgM, son anticuerpos dirigidos contra determinados antígeno Fc de las inmunoglobulinas. No es específico de la AR pero lo presentan entre el 60-70% de los enfermos, mientras que lo tiene entre el 5-20% de la población sana. No es indicativo de la actividad de la enfermedad, pero sí se relaciona con el pronóstico FR+ es afección más grave**

Fig 1: Ejemplo de resolución de caso clínico. A) Caso clínico. B) Discusión

Los alumnos debían elaborar diagnósticos diferenciales, debían diferenciar tipos de dolor según descripción del paciente y comparar con criterios diagnósticos ya establecidos para cada entidad patológica (Manual SER, 2015). Se analizaba además la terminología científica empleada con el fin de familiarizar al alumnado con los términos científicos biosanitarios. Nuestro objetivo en cada sesión fue razonar el diagnóstico (Guías Fistera, 2017). Terminado el caso clínico respondían a 4 o 5 preguntas tipo test relativas al mismo (Fig. 2).

¿Pediría alguna prueba más para confirmar el diagnóstico?

- Añadiría un péptido cíclico citrulinado. Tiene la misma sensibilidad que el Fr pero mayor especificidad, por eso se piden
- Añadiría un estudio de imágenes con radiografías de manos, pies y tórax. Es útil por que se considera un signo de actividad de la enfermedad, junto a FR, VSG y PCR. El dolor no es marcador de actividad

BUENOS	MALOS
FR - Varones < 40 años Pródromos escasos Pocos síntomas generales Unilateral o asimétrica Aguda	FR ++ Mujeres (raza blanca) Reactantes de fase aguda ++ Anemia, trombocitosis Nódulos subcutáneos Erosiones en Rx Actividad sostenida > 1 año Nivel socioeconómico bajo > 20 articulaciones afectadas

ARTRITIS REUMATOIDE	ARTRITIS PSORIÁTICA	ARTROSIS
Afecta cápsula articular y tejidos blandos	Además alteraciones ungueales y placa psoriática	Afectación osteoarticular
Simétrica	Simétrica	A veces
Desviación cubital	Variable	No desviación
Región carpiana alterada	No	No
MCF si 2-3º	No	No
IFP Si	Poco frecuente	Bouchard
IFD No	Si	Heberden

**Artritis reactiva**  
Si  
Si

Fig 2: Ejemplo de resolución de caso clínico



### *3.2.2. Descripción de la Metodología en Autonomía e Independencia Funcional en el Adulto*

AIF del adulto eligió dos casos a desarrollar uno de reumatología, concretamente mano reumática y otro de traumatología, una amputación. El caso de mano reumática, artritis reumatoide, se ha planteado en talleres:

- 1) Evaluación desde Terapia Ocupacional: perfil ocupacional, entrevista, herramientas de evaluación estandarizadas con la implementación de protocolos (DASH, MHOQ, HAQ, ARAT-KIT, etc.)
- 2) Técnicas de intervención: ejercicios de fortalecimiento, destreza y coordinación, economía articular, ergonomía, productos y tecnologías de apoyo, férulas, vendajes, terapia en espejo, entre otros. (Fig. 3)



*Fig. 3: Alumnos utilizando productos de apoyo de bajo coste de elaboración propia*

3) Se realizaron dos talleres diseñados como simulación de discapacidad mediante vendajes limitadores de la capacidad funcional y posterior aplicación de intervenciones terapéuticas. Durante estos talleres una parte del alumnado simulaba la discapacidad esperable, por ejemplo en una paciente con mano afecta de artritis reumatoide y la otra parte simulaba la acción terapéutica, enseñándoles el uso de diferentes productos de apoyo. En otro taller, también relativo a técnicas de intervención se enseñó a los alumnos a confeccionar productos de apoyo de bajo coste (Fig. 4)



*Fig 4: Alumnos diseñando productos de apoyo*



Por otro lado, se realizó un taller de los materiales de uso más común en ambas patologías y Terapia Ocupacional. Se utilizó la realización de una gamificación tipo scape room empleando diferentes casos y los materiales de uso más frecuente: digyflex, candos, therabands, masillas, y productos de apoyo para conservación de energía, entre otros (Fig. 5).

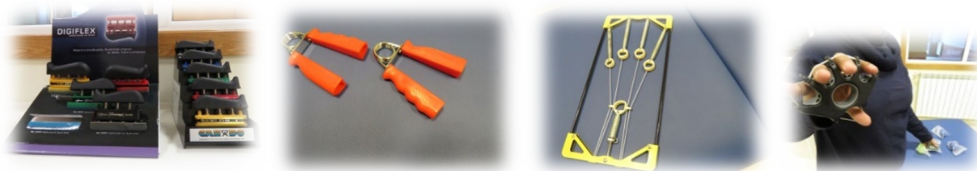


Fig 5.- Algunos materiales vistos durante las practicas de aula.

Además, en este taller se explicó y mostró la potencialidad de nuevas tecnologías tipo la impresora 3d a la hora de la creación de productos de apoyo de bajo coste (Fig. 6)

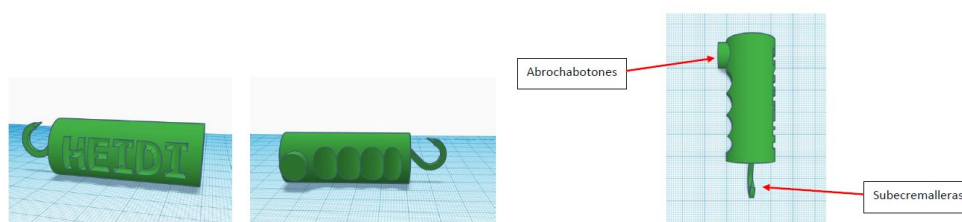


Fig 6.- Ejemplo de productos de apoyo para conservación de energía y patología osteoarticular realizados con la impresora 3D.

## 4. Resultados

### 4.1. Valoración de indicadores

En primer lugar comentar que la participación de los alumnos fue masiva en la resolución de casos clínicos, un 85% de participación. Es de reseñar que la actividad pertenecía la parte práctica de ambas asignaturas y de carácter obligatorio, si bien un pequeño porcentaje o bien no acudió esos días o bien su participación en la resolución de los casos clínicos fue muy escasa. La participación en AIF en el Adulto fue del 100% del alumnado

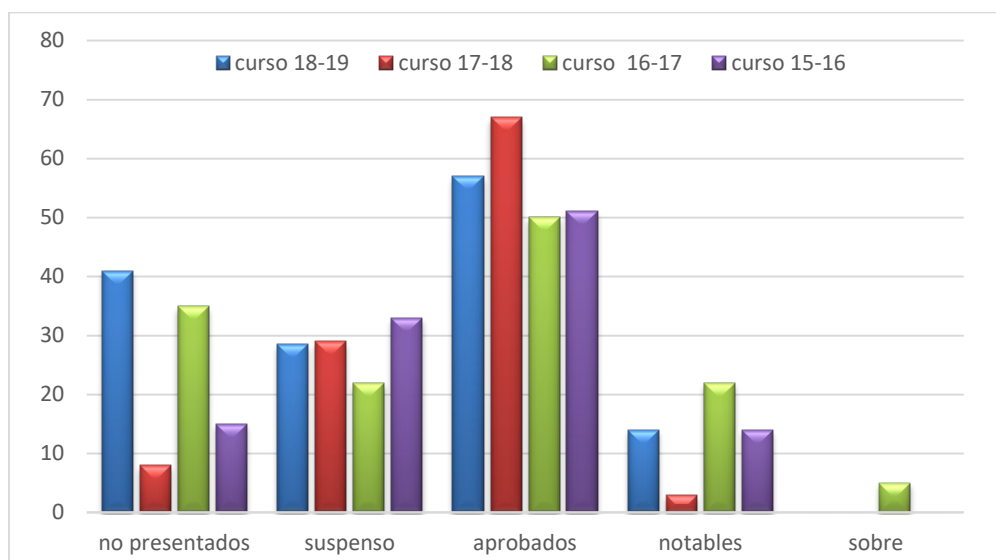
En la asignatura de Geriátría y Patologías Osteoarticulares, los cuestionarios finales (preguntas de test) realizados en cada caso clínico obtuvieron un acierto global del 84% siendo en varios de ellos del 100%. Todos se realizaban en la misma sesión e inmediatamente a la resolución del caso clínico.

En la convocatoria ordinaria de Geriátría y Patologías Osteoarticulares hemos detectado mayor número de alumnos no presentados con relación a años anteriores (41%), creemos debido al calendario de exámenes y no a la dificultad añadida por los casos clínicos de la asignatura. En la convocatoria extraordinaria de mayo se presentaron el 93% de los convocados. En cuanto a las calificaciones obtenidas en convocatoria ordinaria no se aprecian diferencias significativas con relación a convocatorias anteriores, 71% aprobados. Se apreció un aumento de alumnos que superaron la materia con una calificación de notable sumando ambas convocatorias (Gráfico 1).

En lo referente a la asignatura AIF en el adulto, se concluye que en la convocatoria de mayo no sólo hay una mejora en la calificación media, puesto que en el curso 2017-2018 (aprobados=15; suspensos=19) la media de la asignatura fue de 5,94 (0,73) mientras que en el

curso 2018-2019 (aprobados=13 y suspensos=12) la media de la asignatura fue de 6,3(1). Cabe señalar que este curso se obtuvieron 4 notables altos respecto al curso anterior que hubo dos notables bajos.

El grado de satisfacción fue medido con un cuestionario que los alumnos completaron en el caso de Geriátría y Patologías Osteoarticulares antes del examen en convocatoria ordinaria y en el caso de AIF en el Adulto al finalizar la resolución del primer caso clínico. El cuestionario se dividió en tres partes: evaluación de los casos clínicos, grado de dificultad y el grado de satisfacción general (Tabla 1 y 2).



Gráfica 1: Representación de las calificaciones en convocatoria ordinaria de los últimos años, en porcentaje

En el apartado de la evaluación de los casos la media de valoración de los alumnos fue superior a 4 en ambas asignaturas. En el grado de dificultad la media obtenida fue de 3,5, también en ambas asignaturas. En el grado de satisfacción general se obtuvo un 4 en el interés de la materia y aumentar el conocimiento de la misma y 4,5 en la recomendación de seguir usándolo. Reconocen el 64% de los alumnos que deberían haberlos trabajado más en Geriátría y Patologías Osteoarticulares y un 41% en AIF del Adulto.

Tabla 1: Encuesta de satisfacción del alumnado en Geriátría y Patologías Osteoarticulares

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN "siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo"					
<b>EVALUACIÓN CASOS CLÍNICOS</b>					
	1	2	3	4	5
1 Considero que se ajusta a los contenidos teórico				4,3	
2 El contenido de los mismo es claro y fácilmente entendible			3,5		
3 Facilita el aprendizaje				4,07	
4 Es de utilidad en mi desempeño profesional				4,14	
<b>GRADO DE DIFICULTAD DE LOS CASOS CLÍNICOS</b>					
1 Me resultó difícil			3,5		
2 Me resultó ameno				4	

3	Me resultó didáctico		3,76		
4	No los he trabajado	2,2			
<b>GRADO DE SATISFACCIÓN GENERAL</b>					
1	Al terminarlos ha aumentado mi conocimiento de la materia		3,9		
2	Ha aumentado mi interés en la materia			4	
3	Me ayudó a afianzar los conocimientos teóricos			4,3	
4	Cumplió mis expectativas		3,8		
5	Recomiendo seguir usándolos			4,5	
6	Preferiría volver al sistema anterior sin casos clínicos	1,5			
<b>OBSERVACIONES</b>					

Tabla 2: Encuesta de satisfacción del alumnado en AIF en el Adulto

<b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN "siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo"</b>					
<b>EVALUACIÓN CASOS CLÍNICOS</b>					
	1	2	3	4	5
1	Considero que se ajusta a los contenidos teórico			4,4	
2	El contenido de los mismo es claro y fácilmente entendible		3,9		
3	Facilita el aprendizaje			4,2	
4	Es de utilidad en mi desempeño profesional			4,4	
<b>GRADO DE DIFICULTAD DE LOS CASOS CLÍNICOS</b>					
1	Me resultó difícil		3,9		
2	Me resultó ameno		3,1		
3	Me resulto didáctico		3,6		
4	No los he trabajado	2,4			
<b>GRADO DE SATISFACCIÓN GENERAL</b>					
1	Al terminarlos ha aumentado mi conocimiento de la materia		3,8		
2	Ha aumentado mi interés en la materia		3,6		
3	Me ayudó a afianzar los conocimientos teóricos		3,8		
4	Cumplió mis espectativas		3,1		
5	Recomiendo seguir usándolos			4	
6	Preferiría volver al sistema anterior sin casos clínicos	1,75			
<b>OBSERVACIONES</b>					

#### 4.2. Resumen de resultados

Este proyecto nos ha permitido mayor coordinación entre materias transversales dando enfoque eminentemente práctico al conocimiento evitando reiteraciones de materia y acercando al alumno a la realidad de su profesión.

Hemos mantenido los resultados académicos globales con relación a cursos anteriores y mejorado las calificaciones, número de notables (Tabla 3). La participación del alumnado

cumplió las expectativas y el grado de satisfacción fue elevado tanto por parte del alumnado como por el equipo docente.

Todo el material elaborado está en la plataforma on line con el consiguiente uso de medios

*Tabla 3: Resumen de resultados de indicadores propuestos*

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Número de alumnos que solucionen correctamente los casos clínicos en el tiempo establecido	Respuestas correctas a los cuestionarios de cada caso	0%-40% Bajo 41%-80% aceptable >80% bueno <b>Obtuvo 84% BUENO</b>
2	Número de aprobados 2018-2019 en Geriátría y Patología Osteoarticular	Se tomarán como indicadores las notas de convocatoria ordinaria	0-50% bajo 51-70% aceptable ≥ 71% bueno <b>Obtuvo 71% BUENO</b>
3	Número de aprobados 2018-2019 en AIF del adulto	Se tomarán como indicadores las notas de convocatoria ordinaria de mayo	0-50% bajo 51-70% aceptable ≥ 71% bueno <b>Obtuvo &gt;51% ACEPTABLE</b>
4	Grado de satisfacción del alumno	Encuesta realizada antes de la evaluación	3,8 sobre 5 POA 3,7 sobre 5 AIF

## 5. Conclusiones

Las referencias bibliográficas sobre el uso de casos clínicos en docencia que hemos localizado y utilizadas como justificación para nuestro proyecto no contemplan la Terapia Ocupacional, sin embargo la petición mayoritaria de nuestros egresados (Informe de Encuesta de Egresados curso 2016-2017) es dar valor a las prácticas desde el primer momento de ingreso en el Grado.

Los casos clínicos son utilizados de manera habitual en otros grados sanitarios, por ejemplo en el Grado de Medicina, siendo inusual en el nuestro. Creemos que es necesario acercar al alumnado a la realidad profesional del mundo sanitario y al contexto que supone trabajar con personas con discapacidad. La gamificación de las aulas está siendo utilizada para facilitar la implicación del alumnado con el uso de nuevas tecnologías (XI JiD, 2019)

Hemos realizado una labor de coordinación transversal entre materias del mismo curso lo cual facilita y refuerza el aprendizaje y esa labor se ha realizado de forma práctica, recortándose el tiempo dedicado a clase expositiva (Norniella, 2019). Destacamos la implicación del alumnado y el grado de satisfacción del mismo, así como la valoración cualitativa de estos.

Hemos encontrado mejoras en las calificaciones finales tomando como referencia convocatoria ordinaria y extraordinaria en Geriátría y Patologías Osteoarticulares. En convocatoria ordinaria no se observó mejoría alguna, aunque sí en AIF Adulto, por lo que tendremos que replantear contenidos y prácticas de aula y laboratorio para mejorar ese parámetro. Debemos mejorar, así mismo, la parte técnica con incorporación de nuevas tecnologías, por ejemplo, talleres de

estrategias de intervención incluyendo tecnologías de apoyo y utilizar códigos QR en la solución de los casos clínicos de Geriatría y Patologías Osteoarticulares.

Pensamos seguir con aplicando esta metodología alojando nuevos recursos generados durante las clases y talleres en la plataforma online para disposición de todos los alumnos del Grado en Terapia Ocupacional

## 6. Bibliografía

- ARTHANAT, S., & LENKER, J. (2004). Evaluating the ICF as a Framework for Clinical Assessment of Persons for Assistive Technology Device Recommendation, 10 North American Collaborating Centre (NACC). Conference on ICF, Halifax.ASEM.
- BUCKUP, K Y BUCKUP, J. (2013). *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular*. Elsevier 5ª Ed.
- COLLEGE OF OCCUPATIONAL THERAPIST (2004). *Guidance for the Use of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) and the Ottawa Charter for Health Promotion in Occupational Therapy Services*. London: College of Occupational Therapist.
- CRUZ, J., SASTRES, I., & ROMERO, S. (2018). *Hoja de información al paciente y consentimiento informado de casos clínicos y series de casos: propuesta de un modelo estandarizado para comunicaciones en congresos y otras publicaciones científicas*. *Reumatología Clínica* 14 (4) 181-250.
- DUCKWORTH, A., PONTER, D., & RAINSTON, S. (2017). *Ortopedia, traumatología y reumatología*. Elsevier
- FIRESTEIN, G., BUDD, G., GRABRIEL, S., MCINNES, I. & O'DELL, J. (2018). Kelley y Firestein. *Tratado de reumatología*, Elsevier 10ª ed.
- GONZÁLEZ, J. (2018). Ludificación en el aula: experiencia basada en actividad “escape room”. En : XI Jornadas de Innovación Docente 2018. Universidad de Oviedo (2019, Mieres. Asturias)
- GUÍAS FISTERRA. [www.fisterra.com/guias-clinicas/](http://www.fisterra.com/guias-clinicas/)
- LENKER, J.A., & JUTAI, J.W. (2002). *Assistive technology research and practice: What role for ICF?* Paper presented at the 8 th North American Collaboratin Center (NACC) Conference on ICF, Toronto, ON.
- XI JORNADAS DE INNOVACIÓN DOCENTE 2018. *Mesa redonda “Experiencias que promueven la coordinación entre profesorado, la experiencia en tutorización y estragias de evaluación*. 2019, Mieres. Asturias
- OMS (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud*.
- PINEDA, C., & SANDOVAL, H. (2018). *Protocolos para publicación de casos clínicos*. *Reumatología Clínica*, 14.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE REUMATOLOGÍA (2015). *Manual Ser de enfermedades reumáticas*. Elsevier.

## Proyecto de mejora de la asignatura de Bioquímica Ecológica del Grado de Biología

Antoni Sureda<sup>a,b</sup>, Samuel Pinya<sup>c</sup>, Pere Ferriol<sup>c</sup>, Guillem Mateu-Vicens<sup>d,e</sup>, Silvia Tejada<sup>b,f</sup>

<sup>a</sup> Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress (NUCOX), University of Balearic Islands, E-07122 Palma de Mallorca, Balearic Islands, Spain, <sup>b</sup> CIBEROBN (Physiopathology of Obesity and Nutrition), E-07122 Palma de Mallorca, Balearic Islands, Spain, [antoni.sureda@uib.es](mailto:antoni.sureda@uib.es), <sup>c</sup> Interdisciplinary Ecology Group, Biology Department, University of the Balearic Islands, E-07122 Palma de Mallorca, Spain, [s.pinya@uib.es](mailto:s.pinya@uib.es), [pere.ferriol@uib.es](mailto:pere.ferriol@uib.es), <sup>d</sup> Museu Balear de Ciències Naturals, Ctra. Palma – Port de Sóller km 30, 07100 Sóller, Balearic Islands, Spain, <sup>e</sup> Laboratory of Zoology, Biology Department, University of the Balearic Islands, E-07122 Palma de Mallorca, Spain, [guillem.mateu@uib.es](mailto:guillem.mateu@uib.es), <sup>f</sup> Laboratory of Neurophysiology, Biology Department, University of the Balearic Islands, E-07122 Palma de Mallorca, Spain, [Silvia.tejada@uib.es](mailto:Silvia.tejada@uib.es).

---

### Abstract

*Nowadays, multidisciplinary is one of the pillars of education at all levels that allows the development of diverse competences and coordination among teachers. The coordination between teaching groups is basic to achieve a teaching without overlapping of concepts and activities thus, increasing the efficiency of the use of the time that the students invest in their learning. Additionally, seminars in small groups can contribute to the loss of student motivation if they are limited to transmitting information in a similar way to the theoretical classes or correcting activities in a mechanical way. The subject of Ecological Biochemistry is an optional subject of the Degree in Biology, but taught by professors from the Department of Fundamental Biology and Health Sciences. Therefore, this project aims to 1) improve the collaboration of teachers in both areas of knowledge biochemistry and ecology to achieve the content of the subject and 2) develop an integrated design of seminars and practices motivating for the student. In conclusion, the present project has allowed avoiding possible overlaps of contents with subjects from other disciplines and with a very positive evaluation of the work of seminars / practices.*

**Keywords:** *biology, biochemistry, coordination, methodology, motivation, practices, seminars*

---

### Resumen

*En la actualidad la multidisciplinariedad es uno de los pilares de la educación a todos los niveles que permite desarrollar diversas competencias y la coordinación entre el profesorado. La coordinación entre grupos docentes es básica para conseguir una enseñanza sin solapamientos de conceptos y actividades incrementando la eficiencia de la utilización del tiempo que el alumnado invierte en su aprendizaje. De forma adicional, los*

*seminarios en grupos reducidos pueden contribuir a la pérdida de motivación del alumnado si se limitan a transmitir información de forma similar a las clases teóricas o corrigiendo actividades de forma bastante mecánica. La asignatura de Bioquímica Ecológica es una asignatura optativa del Grado de Biología, pero impartida por profesores del Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud. Por ello, el presente proyecto pretende 1) mejorar la colaboración del profesorado de ambas áreas de conocimiento bioquímica y ecología para conseguir adecuar los contenidos y 2) desarrollar un diseño integrado de seminarios y prácticas que sean motivantes para el alumno. En conclusión, el presente proyecto ha permitido evitar posibles solapamientos de contenidos con asignaturas de otras disciplinas y con una valoración muy positiva del trabajo de seminarios / prácticas.*

**Palabras clave:** *biología, bioquímica, coordinación, metodología, motivación, prácticas, seminarios.*

## 1. Introducción

La docencia universitaria se ha visto modificada para adaptarse a los criterios y exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en los últimos años (European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2005). En este marco, se pretende que la enseñanza superior universitaria se convierta en un entorno dinámico y comunicativo que fomente el interés y la curiosidad, en este caso científica, de los alumnos que eligen unos estudios de grado. Las áreas de conocimiento de los grados de ciencias de la salud a menudo comparten determinados contenidos comunes. En este sentido, es importante que los docentes de estas áreas trabajen de forma coordinada, para evitar solapamientos innecesarios y ofrecer al alumnado una coherencia en los contenidos y un desarrollo correctamente pautado de los elementos prácticos que van a cursar. De esta manera, se pueden desarrollar propuestas didácticas integradas y cooperativas, como una nueva forma de aprender y de enseñar (Morales, 2007), tanto en los conceptos que el alumnado debe adquirir como en las habilidades a alcanzar en las salidas de campo o las prácticas de laboratorio (Torrego, 2012). La falta de comunicación entre departamentos queda patente con el hecho de que la asignatura que centra el proyecto, Bioquímica Ecológica, optativa del Grado de Biología, se ha venido impartiendo de forma irregular y con un bajo número de alumnos matriculados.

La coordinación entre diversas áreas de conocimiento que compartan contenidos que puedan formar parte del programa de la asignatura de Bioquímica Ecológica contribuirá a alcanzar varias competencias genéricas o transversales (transferibles a multitud de funciones y tareas) y otras específicas (relacionadas directamente con la ocupación) tanto del Grado de Biología como el de Bioquímica. Dentro de las diferentes competencias propias de cada Grado y que se pueden adquirir al cursar la asignatura de Bioquímica Ecológica se pueden destacar las siguientes:

- Competencias genéricas o transversales

#### BIOLOGÍA:

2. Desarrollar capacidades analíticas y sintéticas, de organización y planificación, así como de resolución de problemas en el ámbito de la biología.
5. Desarrollar habilidades encaminadas hacia el aprendizaje autodirigido y autónomo, el razonamiento crítico y el trabajo en equipo multidisciplinar.
6. Adquirir capacidades de liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor basándose en la creatividad, la calidad y la adaptación a nuevas situaciones.

#### BIOQUÍMICA:

8. Desarrollar las habilidades interpersonales necesarias para poder trabajar en un equipo dentro del ámbito de la bioquímica y la biología molecular de manera efectiva, y poder así mismo incorporarse a equipos interdisciplinarios, tanto de proyección nacional como internacional.
10. Saber apreciar la importancia, en todos los aspectos de la vida, incluido el profesional, del respeto a los derechos humanos, los principios democráticos, la diversidad y la multiculturalidad y el medio ambiente.

- Competencias específicas

#### BIOLOGÍA:

1. Capacidad para integrar una visión multidisciplinar de los procesos y los mecanismos de la vida, desde el ámbito molecular y celular hasta el de organismos y ecosistemas.
3. Capacidad de comprender e integrar las bases moleculares, estructurales, celulares y fisiológicas de los diferentes componentes y niveles de la vida en relación con las diversas funciones biológicas.
9. Capacidad de recoger de manera ambientalmente ética, segura y adecuada muestras biológicas y evidencias en el medio natural terrestre y marino tanto individualmente como en grupo.
10. Realizar análisis y proyectos relacionados con la biodiversidad y adquirir sensibilidad por temas medioambientales.
13. Hacer diagnósticos y análisis a partir de muestras biológicas humanas o procedentes de cualquier otro organismo.

#### BIOQUÍMICA

12. Conocer las bases legales y éticas implicadas en el desarrollo y la aplicación de las ciencias moleculares de la vida.
13. Trabajar de manera adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico teniendo en cuenta la seguridad, la manipulación, la eliminación de residuos biológicos y químicos y el registro anotado de actividades.



16. Tener capacidad para monitorizar la presencia de xenobióticos (fármacos, contaminantes, biocidas, dopantes, etc.).

Todas estas competencias demandan la existencia de una coordinación en los diferentes ámbitos de estudio, ya que la resolución de problemas por parte del alumno requerirá del conocimiento de diversos aspectos biológicos y moleculares para desarrollar las habilidades pretendidas.

Un aspecto importante de los estudios de Grado es que implican una gran diversidad de metodologías docentes – clases, seminarios, trabajo interactivo en grupo, equipos de trabajo, trabajos en proyectos, laboratorios, ejercicios de campo, trabajos de ordenador, escritura de trabajos, etc (Huber, 2008). Referente al trabajo que se realiza en las sesiones de seminarios / talleres con grupos medianos, es muy habitual seguir trabajando de una forma magistral y la realización de ejercicios o problemas derivados de las clases teóricas. Todo ello contribuye a que el alumnado no sienta que se están realizando actividades diferentes de las del grupo grande y contribuye a una desmotivación de los mismos. Mediante el presente proyecto se pretende promover la participación y la motivación de los alumnos mediante un trabajo integrado donde las diferentes actividades planteadas en las sesiones de seminarios permitan su aplicación en las sesiones de prácticas. Todo ello permitirá que los alumnos puedan obtener unos resultados y unas conclusiones por sí mismos y sentirse partícipes del trabajo realizado.

## **2. Objetivos**

El presente proyecto presenta dos objetivos principales:

1. Utilizar la coordinación como herramienta fundamental para la innovación y la mejora docente entre los departamentos de Biología y el de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud.
2. Desarrollar un trabajo coordinado dentro de las sesiones de seminarios y de prácticas de la asignatura de Bioquímica Ecológica para desarrollar todas las etapas de un proyecto de investigación desde su diseño hasta la difusión de los resultados obtenidos.

## **3. Desarrollo de la innovación**

El primer objetivo del proyecto referente a la coordinación de los diferentes profesores para evitar solapamientos de contenidos se empezó ya a trabajar desde los meses de mayo y junio de 2017. Se realizaron varias reuniones de coordinación entre los profesores implicados junto con el jefe de estudios de Biología para coordinar los horarios de las diferentes asignaturas ("Bioquímica Ecológica" , "Poblaciones y Medio Físico" y "Comunidades y Ecosistemas") y maximizar el tiempo de los alumnos para conseguir alcanzar las competencias previstas de manera integrada. Por otra parte, se aprovechó una sesión de seminario de la asignatura de "Poblaciones y Medio Físico" de tercer curso del Grado de Biología para exponer en qué consiste la asignatura de "Bioquímica Ecológica" y

exponer a los alumnos que a pesar que en el curso 2016-17 la asignatura no se ofertó, sí lo sería el curso 2017-18.

A partir del mes de julio se estableció un calendario de reuniones para generar y revisar el material didáctico relacionado con la parte más ecológica de la asignatura y que podría estar solapada en las otras asignaturas implicadas. De forma adicional, y para maximizar los recursos de los que dispone la Universidad, se trabajó sobre el equipamiento de material fungible e inventariable, necesario para recogida de muestras, así como el material de laboratorio imprescindible para realizar las determinaciones previstas en las prácticas de las diferentes asignaturas. Cada profesor hizo hincapié en diferentes aspectos de su asignatura, indicando las necesidades básicas de cada una de ellas para poder evaluar las necesidades comunes reduciendo costes y material. También se trataron la/s salida/as en el campo de las asignaturas "Poblaciones y Medio Físico" y "Comunidades y Ecosistemas" con la asignatura de "Bioquímica Ecológica", logrando así la integración de los conceptos ecológicos de las primeras con la recogida de muestras necesarias para ser procesadas posteriormente en la segunda. Con esta coordinación, el alumno pudo entender todo el proceso desde la recogida del material biológico y la evaluación del entorno donde se encuentran hasta la manipulación adecuada del nombrado material.

El segundo objetivo de la propuesta se centró en el desarrollo de forma integrada de un trabajo dentro de los grupos medianos (que permiten un máximo de 20 alumnos) que permitiera a los alumnos conocer todos los aspectos de un proyecto de investigación, desde su redacción, hasta a su realización y comunicación final de los resultados. En las dos primeras sesiones de grupo mediano se trabajó de forma más expositiva los diferentes apartados de los que consta un proyecto de investigación presentando diferentes ejemplos. A partir de aquí, las sesiones se centraron en la elaboración de un proyecto con el título "Efectos de la competencia entre especies de plantas Mediterráneas mediante la evaluación de biomarcadores". En las siguientes sesiones, los alumnos fueron desarrollando el proyecto (antecedentes, hipótesis, objetivos, procedimiento experimental, presupuesto, etc.) con la ayuda del profesor. Una vez finalizada la parte de redacción, se coordinó entre alumnos y profesores la salida de campo para recoger las muestras de material vegetal de forma adecuada. Con las muestras ya recogidas se procedió a su procesamiento y análisis durante las sesiones prácticas (se realizaron solo parte de las determinaciones previstas en el proyecto completo por cuestiones de tiempo y económicas). En las últimas sesiones se trabajó la realización de los cálculos a partir de los datos obtenidos, su análisis estadístico y su presentación en formato póster.

Finalmente, se elaboró una encuesta (cada respuesta se valora entre 0 y 10, y una pregunta final de respuesta libre) para que los alumnos la pudiesen completar con el objetivo de comprobar si el trabajo de coordinación realizado ha permitido reducir el grado de solapamiento de la asignatura de Bioquímica Ecológica con el resto de asignaturas de ecología y el grado de satisfacción general del alumnado sobre la asignatura y la metodología usada en grupos medianos.

#### 4. Resultados

Los trabajos de coordinación del profesorado han permitido detectar diferentes aspectos que se repetían en los contenidos previstos originalmente en la asignatura de Bioquímica Ecológica, y que ya se habían trabajado en el resto de asignaturas de ecología. Gracias a este análisis se ha modificado el temario eliminando los solapamientos y permitiendo trabajar en otros apartados más específicos de la asignatura con más profundidad. De forma representativa, algunos de los contenidos que se solaparon y fueron modificados con el presente proyecto fueron:

- Composición química y ciclos biogeoquímicos de la Biosfera.
- Efectos bioquímicos de la presencia humana en el medio ambiente. Efecto invernadero. Capa de ozono.
- Deforestación y desertificación. Cambio climático en las Islas Baleares.

Los resultados obtenidos por medio de la encuesta se presentan en la Figura 1. La encuesta realizada pone en evidencia que no han existido solapamientos importantes con otras asignaturas indicando la eficacia del trabajo de coordinación previo a la impartición de la asignatura. Los alumnos valoran de forma muy positiva la realización de un proyecto de investigación de forma integrada a lo largo de los seminarios en grupo mediano, así como la realización de la salida de campo y las prácticas de laboratorio. Lo peor valorado es la redacción de una propuesta de proyecto de investigación. En la pregunta final de respuesta libre, los alumnos indican que la redacción del proyecto les ha supuesto una carga de trabajo elevada, derivada principalmente de que con anterioridad no habían redactado ningún proyecto y les ha costado mucho sobre todo la parte del procedimiento experimental. Finalmente, indicar que la valoración global de la asignatura es muy buena con un valor de 9,1. La buena acogida de la asignatura se reflejó con las calificaciones obtenidas por parte de los alumnos ya que todos ellos aprobaron la asignatura en la primera convocatoria con un 35% con la calificación de excelente y un 65% con la de notable.

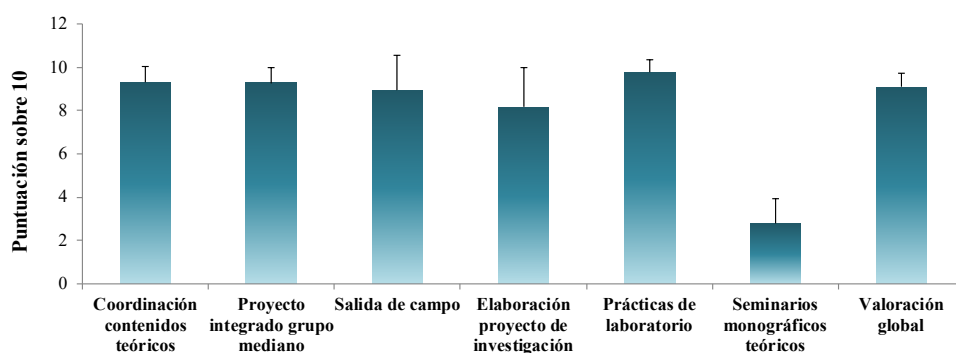


Fig. 1. Resultados de la encuesta. Media  $\pm$  desviación típica de las respuestas de los alumnos a las diferentes preguntas sobre la asignatura (N=14) realizado con el programa estadístico SPSS v25.

Respecto al desarrollo de un proyecto de investigación, los alumnos han podido aprender todo el proceso relacionado con un proyecto científico, desde su diseño y redacción, hasta llevarlo a cabo y presentar los resultados con sus conclusiones en forma de póster (Figura 2). De esta forma los alumnos se sienten realmente partícipes de todo el proceso, lo que incrementa de forma notable su motivación e implicación en todas las sesiones de trabajo.

Como valor añadido, el proceso de trabajo en grupos medianos ha permitido obtener resultados muy interesantes sobre los efectos de las interacciones entre especies vegetales.



Figura 2. Ejemplo representativo de tres de los pósteres presentados por los alumnos con los resultados obtenidos en las prácticas.

### 5. Conclusiones

A modo de conclusión, el presente proyecto de innovación ha permitido eliminar de forma mayoritaria los solapamientos existentes con asignaturas de otras disciplinas del área de ecología. La percepción global de la asignatura Bioquímica Ecológica del Grado de Biología por parte de los alumnos ha sido muy positiva, valorando muy favorablemente el trabajar con un proyecto integrado con un objetivo muy claro y definido desde el principio y no por medio de seminarios monográficos y más teóricos. Entre los aspectos a mejorar estaría la necesidad de introducir la elaboración de proyectos en algún momento anterior del grado, ya que saber redactarlos de forma correcta puede ser muy importante para su futuro desarrollo profesional.

### 6. Referencias

EUROPEAN ASSOCIATION FOR QUALITY ASSURANCE IN HIGHER EDUCATION. (2005). “Criterios y Directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior”. <<http://www.enqa.net/bologna.lasso>> [Consulta: 12 de mayo de 2017].

HUBER, G. L. (2008). “Aprendizaje activo y metodologías educativas - Active learning and methods of teaching” en *Revista de Educación*, 59-81.

MORALES, P. (2007). “Nuevos roles de profesores y alumnos, nuevas formas de enseñar y de aprender”. En: Prieto, L. *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro, p. 17-31.

TORREGO, J. C. y NEGRO A. (2012). *Aprendizaje cooperativo en las aulas. Colección: El libro universitario, Manuales*. Madrid: Alianza Editorial.

Agradecimientos: el proyecto ha sido financiado por la Universitat de les Illes Balears – Institut de Recerca i Innovació Educativa (PID 171805).

## El Derecho en la prensa escrita. Una propuesta metodológica para el aprendizaje<sup>1</sup>

**Catalina Pons-Estel Tugores. Profesora Contratada Doctora de Derecho Civil**  
**Universidad de las Islas Baleares**  
**E-mail: catalina.pons-estel@uib.es**

**Marcos González Sánchez. Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado**  
**Universidad Autónoma de Madrid**  
**E-mail: marcos.gonzalez@uam.es**

---

### **Abstract**

*In this project, the Law students are assigned the task of creating files from newspaper articles related to the subjects of study of the Degree in Law. To this end, they have selected the journalistic information and analyzed and systematized it, completing it with the most recent national and international jurisprudence. Thus, we have managed to ensure that they have a thorough knowledge of the studied topics. Furthermore, this project provides us with a very useful written material to support our classes.*

**Keywords:** *press, law, data sheet, methodology, learning, coordination, family.*

---

### **Resumen**

*En este proyecto los alumnos han realizado unas fichas a partir de las noticias que trataban sobre las materias objeto de estudio del Grado en Derecho publicadas en la prensa escrita. Para ello han enmarcado jurídicamente la información periodística y la han analizado y sistematizado, completándola con la jurisprudencia nacional e internacional más reciente. De este modo, hemos conseguido que el alumnado domine a fondo los temas trabajados y, además, tenemos un material escrito muy útil que nos sirve de apoyo en las clases.*

---

<sup>1</sup> Comunicación realizada en el marco del Proyecto de Innovación Docente “El Derecho en la prensa escrita” (PID 181914) perteneciente a los proyectos de innovación y mejora de la calidad docente de la Universidad de las Islas Baleares (2018-2019), siendo la investigadora principal la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores y formando parte del Proyecto el Dr. Marcos González Sánchez, el Dr. Pedro A. Munar Bernat, el Dr. Salvador Pérez Álvarez, la Dra. Francisca M<sup>a</sup> Rosselló Rubert y la Dra. Beatriz Verdura Izquierdo.

**Palabras clave:** *prensa, derecho, ficha, metodología, aprendizaje, coordinación, familia.*

## **1. Introducción**

Muchas personas acceden al mundo del Derecho a través de la prensa escrita, ya sea en papel o en formato digital. De hecho, la utilización en clase de las noticias publicadas a diario en la prensa es un recurso muy socorrido entre el profesorado, pues es una forma de “enganchar” y motivar al alumnado. Además, la configuración actual de los Planes de Estudios exige una innovación continua en la metodología docente que se aplica en nuestras aulas. No solo los profesores, sino también los alumnos y la sociedad en general, demandamos unas mejoras y evolución constantes en la manera de ayudar al aprendizaje. Por ello, la propuesta que presentamos se basa en las siguientes claves: a) Cuando el contenido de las noticias es jurídico y afecta –o puede afectar- a la vida de las personas, resulta una materia especialmente sensible y requiere de investigaciones serias, objetivas y veraces. En especial, nos ha interesado la prensa relacionada con noticias de los tribunales de justicia (los juicios paralelos que se producen, el análisis de los límites a la libertad de expresión y de información, el lenguaje jurídico utilizado); b) Se han impulsado las metodologías activas de aprendizaje ya que hemos usado la pedagogía inversa. Así, nuestros alumnos han sido quienes han asumido la elaboración del material que en un primer momento se ha recopilado, para luego sistematizarlo y analizarlo. El objeto ha sido conseguir un material escrito muy útil que sirva de apoyo práctico en la explicación de las distintas temáticas que se abordan en las asignaturas del Grado en Derecho. La intención es que este material se publique y que sirva de apoyo en las clases; c) Se ha desarrollado el uso de herramientas TIC; y, d) El proyecto ha sido claramente interdisciplinar, ya que han colaborado profesores de tres Áreas de conocimiento, que han trabajado en equipo coordinando su labor docente.

## **2. Contexto en el que se ha desarrollado el proyecto**

El equipo que ha desarrollado la experiencia docente que detallamos está integrado por profesores de Derecho Civil, Derecho Eclesiástico del Estado y Derecho Mercantil de tres Universidades distintas (Universidad de las Islas Baleares, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Nacional de Educación a Distancia), que imparten diversas asignaturas de sus disciplinas. Se ha trabajado coordinadamente logrando una comparativa de los diversos grupos y del aprendizaje conseguido por los alumnos.

En la Universidad de las Islas Baleares el proyecto se ha desarrollado en un grupo de Persona y Familia (2º de Grado en Derecho) con 86 alumnos matriculados impartido por la Dra. Beatriz Verdera Izquierdo, profesora de Derecho Civil; un grupo de Derecho Eclesiástico del Estado (asignatura optativa de 4º curso) con 50 alumnos matriculados, impartido por la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores; tres grupos de Donaciones y Sucesiones (4º de Grado en Derecho) con 60, 45 y 67 alumnos matriculados, impartidos por los

Doctores Pedro A. Munar Bernat y Catalina Pons-Estel, profesores de Derecho Civil; un grupo de Persona y Familia (2º de Grado en Administración y Dirección de Empresas y Derecho) con 45 alumnos matriculados impartido por la profesora Verdera y un grupo de Nociones básicas de Derecho (1º de Grado en Turismo) con 40 alumnos matriculados impartido por la Dra. Francisca Mª Rosselló Rubert, Ayudante de Derecho Mercantil. En la Universidad Autónoma de Madrid se ha trabajado con 5 alumnos de Trabajo Fin de Grado tutorizados por el Dr. Marcos González Sánchez, Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado. Por su parte, en la Universidad Nacional de Educación a Distancia se ha trabajado con el Dr. Salvador Pérez Álvarez, Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado y organizador de un Seminario celebrado en su Universidad con la finalidad de compartir y transferir los resultados logrados con el Proyecto.

Los conocimientos en materia de Persona y Familia, Donaciones y Sucesiones son muy distintos en un grupo o en otro, debido -fundamentalmente- al curso concreto que están estudiando los alumnos. Precisamente por eso, el estudio de estas materias se ha realizado de forma progresiva, según los conocimientos jurídicos del alumnado. Ello ha supuesto que los resultados alcanzados han sido diversos dependiendo del curso académico; pero, en todos ellos se ha pretendido fomentar el razonamiento lógico y el espíritu crítico.

Persona y Familia es una asignatura que, por un lado introduce en el estudio del Derecho de la Persona (personalidad jurídica, capacidad natural, capacidad de obrar, modificaciones judiciales de la capacidad de obrar, representación, etc.); y, por otro, aborda el Derecho de Familia (instituciones jurídicas que regulan las relaciones personales y patrimoniales entre los miembros de la familia y en sus relaciones con terceros). Precisamente el concepto de Familia ha sufrido una auténtica revolución en los últimos tiempos y en ella nos encontramos con familias “tradicionales”, monoparentales, uniones heterosexuales u homosexuales (inscritas y no inscritas), familias reconstituidas, familias ocasionales, etc. Además, también a día de hoy hay instituciones que están viviendo una etapa crítica a la espera de una nueva regulación, como es el caso de la filiación y la dificultad que conlleva en ocasiones cohonestar la realidad biológica y la realidad jurídica de la misma.

El Derecho Eclesiástico del Estado es una rama especializada del ordenamiento jurídico que se ocupa de cómo el Derecho del Estado regula la exteriorización del fenómeno religioso en la sociedad (tanto en su dimensión individual como en la colectiva). También se pretende la familiarización del alumnado con las fuentes, los principios informadores, la legislación específica y la jurisprudencia propia del Derecho Eclesiástico, con el objetivo de poder profundizar en aquellas cuestiones que resulten de interés, especialmente interrelacionando los conocimientos de esta materia con el resto de las del ordenamiento jurídico.

Para ello, los contenidos temáticos que se trabajan son: a) concepto, evolución histórica y fuentes del Derecho Eclesiástico; b) concepto, contenido, límites, titularidad y protección jurídica del derecho fundamental de libertad religiosa; c) la dimensión individual del derecho de libertad religiosa (enseñanza, asistencia religiosa, objeción de conciencia, matrimonio canónico y acatólico -junto con su eficacia civil-); y, d) la dimensión colectiva del derecho de libertad religiosa (personalidad jurídica de las entidades religiosas,



patrimonio cultural de las confesiones religiosas, financiación y régimen fiscal de las confesiones religiosas, etc.).

La asignatura Donaciones y Sucesiones se imparte en cuarto curso del grado en Derecho y en ella se analizan instituciones de gran arraigo social como son las derivadas del Derecho sucesorio, que llevan a concretar el destino y consecuencias del patrimonio de una persona después de su fallecimiento. En dicha asignatura se estudian distintas instituciones como pueden ser el título sucesorio, el concepto mismo de herencia y el estudio de todo el proceso que lleva a la adquisición de la misma. Y, respecto al Derecho de Donaciones se trata de concretar el procedimiento a seguir para determinar la transmisión voluntaria de bienes sin que medie un precio. Por tanto, se estudian las donaciones remuneratorias, modales, las mortis causa, con cláusula de reversión, las liberalidades de uso, etc.

Por su parte, Nociones básicas de Derecho es una asignatura de formación básica cuya función es ofrecer una panorámica de la regulación jurídica de la vida cotidiana. Sirve para tener una visión previa y general de todo aquello que, a lo largo de la carrera, se estudiará con mayor profundidad. Fundamentalmente pretende que se conozcan y comprendan –en un nivel básico- las principales nociones, instituciones y principios jurídicos.

Los Trabajos Fin de Grado son una materia globalizadora que pretende la evaluación integrada de las competencias específicas y transversales del Grado en Derecho. El objetivo de esta asignatura es conseguir que los alumnos sean aptos para realizar un trabajo de forma autónoma e individual, aplicando e integrando las competencias adquiridas durante la carrera.

### **3. Objetivos**

El objetivo principal de este proyecto es valorar (a través del estudio y del comentario) la aportación de la prensa escrita al análisis del Derecho (teniendo en cuenta la repercusión que tiene en la sociedad). La prensa en papel y digital proporciona abundante información a diario de contenido jurídico, por lo que nuestra labor es determinar su grado de rigor y científicidad. Los alumnos tendrán que enmarcar jurídicamente la información periodística y analizarla haciendo uso de las sentencias más recientes dictadas por los tribunales de justicia sobre la cuestión (tanto nacionales como del Tribunal de Justicia de la Unión Europea o del Tribunal Europeo de Derechos Humanos). En otro orden de cosas, sabemos por experiencia propia que la mejor forma de estudiar cualquier temática es teniéndola que explicar y servirse de ejemplos reales. Por eso estábamos convencidos que pidiendo a nuestros estudiantes que preparasen este material didáctico sobre cuestiones concretas, serviría de apoyo a los compañeros para conocer a fondo la temática a estudiar. Además, este material podrá seguir utilizándose en cursos futuros pues la intención es que estas herramientas tengan perdurabilidad y puedan seguir usándose en próximos cursos académicos.

Por otro lado, al ser los propios alumnos los que han expuesto los comentarios a las noticias, el resto de compañeros muestran una mejor predisposición a escuchar y aprender.

Incluso se aprecia mucha más curiosidad y participación activa. El objetivo secundario es elaborar un material de apoyo didáctico, como ya se ha comentado, que quedará a disposición del alumnado a través de Campus Digital. Y, de cara al siguiente año académico 2019-2020, tenemos intención de publicar este material en formato libro. Consideramos que con las distintas actividades que venimos planteando durante el curso 2018-2019, trabajamos las distintas competencias propias del Grado en Derecho.

## **4. Desarrollo de la innovación**

### **4.1. Metodología**

Nuestro planteamiento metodológico consta de varias fases que, cronológicamente, han seguido el siguiente desarrollo: A) Elaboramos un modelo de ficha<sup>2</sup> -común para todos los alumnos- disponible *online*, en la página de nuestras asignaturas en Campus Digital, a fin de que diariamente se hiciera una recopilación de todas las noticias aparecidas en la prensa escrita (tanto en formato papel como digital) y se fuesen trabajando los distintos parámetros incorporados a la ficha; B) Abordamos los distintos temas en clase, con todo el grupo, mediante el sistema tradicional de clase magistral; C) Propusimos unas palabras clave e ideas básicas de cada tema; D) Formulamos preguntas relacionadas con la temática trabajada que activaron el espíritu crítico de los alumnos; E) Realizamos prácticas relacionadas con las materias trabajadas; F) Planteamos foros de debate; G) Seleccionamos las noticias que nos parecieron más interesantes (siempre desde el punto de vista jurídico) y, a través de Seminarios temáticos, trabajamos con los alumnos en la elaboración de la ficha sobre el caso asignado; H) Subimos este material didáctico a la plataforma, a fin de que todos puedan disponer de él; I) Realizamos una Mesa redonda –abierta al público en general y así siempre resulta más enriquecedora- sobre las cuestiones más candentes que habíamos trabajado, y lo hicimos mediante exposiciones breves (15 minutos aprox.) a fin de potenciar el debate ulterior entre todos los asistentes. Los alumnos están muy formados acerca de las cuestiones que se expusieron y lo cierto es que disfrutaron de participar. A lo largo de todo el proceso, los alumnos han contado con unas tutorías específicas para hacer un seguimiento de su proceso de aprendizaje, así como para orientarles en todo aquello que necesitasen; J) Además, durante el curso 2019-2020 tenemos intención de continuar con esta labor, a través de la sistematización de todo el material y la elaboración de un libro.

### **4.2. Plan de trabajo**

El plan de trabajo en el que han participado todos los profesores implicados en el proyecto ha sido el siguiente:

- a) Selección, bajo la dirección de su tutor, de 25 noticias sobre derecho a contraer matrimonio, adopción, custodia y ajuste a derecho de las sentencias de nulidad matrimonial

---

<sup>2</sup> Vid. 4.2 de esta Comunicación.

canónica y posterior elaboración de una ficha de cada una de ellas por parte de los alumnos de TFG de la Universidad Autónoma de Madrid. Posteriormente, este material se transfirió a los alumnos de la Universidad de las Islas Baleares de los grupos implicados en el proyecto que nos ocupa.

b) Explicación por parte de los profesores al alumnado de la Universidad balear de la trascendencia e influencia de la prensa escrita en la sociedad, haciendo especial hincapié en la materia específica de cada docente (persona y familia, derecho de libertad religiosa, etc.).

c) Elaboración por parte del profesorado de un dossier con material de apoyo para el alumnado (artículos doctrinales, sentencias, etc.).

d) Elaboración de la propuesta de los trabajos y actividades a realizar por los alumnos. En concreto, se les pidió lo siguiente:

1º Escoger un mínimo de dos noticias publicadas en la prensa escrita (tanto en formato papel como en formato digital) que trataran sobre dos temas distintos del derecho fundamental de libertad religiosa o de familia y sucesiones.

2º Elaborar una ficha para cada una de las noticias.

3º La extensión de cada ficha tendría que ser entre 1 (mínimo) y 3 páginas (máximo). El tipo de letra: Times New Roman; el tamaño, 12; el interlineado, sencillo.

4º En cada ficha (por este orden) tenía que aparecer:

- Tema de la noticia.
- Lugar de publicación de la noticia (la referencia completa, si es en formato papel; o el enlace completo, si es en formato digital).
- Resumen de la noticia, cuya extensión tenía que ser entre 5-10 líneas.
- En el caso de que los alumnos vieran que más medios de comunicación escrita también habían tratado esa noticia, tenían que facilitar las referencias completas.
- Un análisis comparativo o valoración del tratamiento que hacen los distintos medios de la prensa escrita acerca de una misma noticia. Esto solo era posible en el supuesto de que, efectivamente, la noticia se hubiera publicado en más de un medio.
- Indicación de cuál es el encaje normativo de la materia objeto de la noticia en nuestro país. Siempre que fuera posible, había que completarlo haciendo una comparativa con otros países,
- Cuál había sido el tratamiento jurisprudencial de esta temática en nuestro país (indicando, por supuesto, las sentencias de referencia) y en el Tribunal de Estrasburgo (indicando también cuáles son las sentencias de referencia). En la medida en que se pudiera, había que completarlo haciendo una comparativa con otros países.

- Determinación de si se había producido algún tipo de conflicto entre libertad de expresión y libertad religiosa, en el tratamiento que se había hecho de esa noticia.
- En penúltimo lugar, presentación de unas conclusiones o valoraciones, a nivel jurídico. Aquí también podía hacerse alguna propuesta *de lege ferenda*.
- Finalmente había que contestar a la siguientes cuestión: ¿cuál ha sido el papel que ha jugado la prensa escrita en este caso concreto?

5º Entrega de las fichas (acompañadas de las dos correspondientes noticias).

e) Puesta a disposición del alumnado de la Universidad de las Islas Baleares del material proporcionado por los alumnos de TFG de la Universidad Autónoma de Madrid, así como del dossier con material y la propuesta de trabajos y actividades a realizar.

f) Estudio por parte de los alumnos del material recibido y selección de sus fichas.

g) Elaboración por parte de los estudiantes de un borrador de trabajo.

h) Realización de tutorías individualizadas para evaluar la viabilidad de las propuestas de los alumnos y para guiar la realización de los trabajos-fichas hasta su culminación.

j) Acceso a todo el alumnado implicado en el proyecto a las fichas realizadas.

k) Valoración en clase de las actividades desarrolladas.

## **5. Resultados**

En primer lugar, hemos realizado una Mesa redonda abierta al público en general y, con ello, además de conseguir una actividad más plural, transferimos conocimientos a la sociedad en general. Además, el material didáctico elaborado no solo estará disponible para los alumnos matriculados durante el curso 2018-2019, sino que tiene un carácter de permanencia temporal, puesto que nuestra intención es que dure varios años. E incluso aspiramos a finalizar nuestra labor con la publicación –durante otro curso académico- de este material, pues es un extraordinario recurso de apoyo práctico a las materias trabajadas.

En cuanto a la evaluación, con el sistema que proponemos tendremos muchos elementos de juicio para afinar al máximo a la hora de evaluar el trabajo de cada estudiante. Así, calificaremos: 1. Las prácticas realizadas en clase; 2. La participación en los foros propuestos; 3. La elaboración de los materiales didácticos; 4. La participación en los debates (de clase y de la Mesa redonda). A su vez, hemos pedido a los alumnos que nos hicieran un breve comentario (entre 0.5 y 1 página) valorativo acerca de la metodología seguida para estudiar las líneas maestras del papel que juega el mundo jurídico en el día a día de todos los ciudadanos, a partir del tamiz de la prensa escrita. Hemos solicitado a los alumnos que nos indiquen qué les ha parecido nuestro Proyecto de innovación docente y la forma en que lo hemos llevado a cabo. Pensamos que, de este modo, conocemos mejor los pros y los contras de nuestra propuesta e iremos mejorando la forma de dar clases, ya que este es, en el fondo, el gran objetivo perseguido: lograr ser mejor docente, a fin de que los

alumnos cada día estén más motivados para aprender y salgan mejor preparados de nuestras aulas para entrar en el mundo de la profesionalización.

Como docentes pretendemos que nuestros alumnos adquieran las competencias generales, básicas y específicas propias del Grado en Derecho. Fundamentalmente queremos contribuir a su formación integral como juristas y a posibilitarles que en el futuro gocen de total autonomía, de forma que sean capaces de enfrentarse a nuevos problemas y sepan darles solución. Para ello es básico que puedan conseguir información jurídica (ya sea Derecho positivo, jurisprudencia, doctrina), a través de las fuentes instrumentales, incluidas las digitales. Con nuestra propuesta les hemos ayudado a analizar y sistematizar material proveniente de un elemento no jurídico pero con trascendencia jurídica para la sociedad. Hemos llevado a cabo una labor de complejión –aportando el marco normativo y jurisprudencial correspondiente- a la información de la prensa escrita, dotándola de la precisión y rigurosidad científica que se le exigen. Con todo esto, no solo hemos pretendido resolver y estudiar los conflictos actuales, sino también prever y analizar las potenciales consecuencias jurídicas de la ejecución de un determinado acto. La idea de que fueran los propios alumnos quienes elaboraran los recursos didácticos nace de la convicción de los miembros de este Proyecto, de la importancia capital de la comunicación. Así, hay que saber exponer ideas, propuestas, soluciones jurídicas y hacerlo de forma ordenada, precisa, concisa –oralmente o por escrito- adaptando nuestro discurso a las circunstancias. Pensamos que la preparación y exposición por parte de los alumnos de cuestiones muy concretas, no solo apoya estas competencias sino que además, potencia la actitud crítica, el ser capaz de contrastar cualquier información jurídica analizando todas las consecuencias (políticas, económicas y sociales). Por cuanto venimos indicando, este proyecto ha promovido especialmente la metodología activa de aprendizaje; la coordinación entre diversas materias de un mismo Grado; el uso de herramientas TIC en la metodología de enseñanza-aprendizaje; la evaluación de la calidad docente y de los procesos de evaluación y aprendizaje de los alumnos; la orientación tutorial; la realización de actividades de formación complementaria; e incluso el uso de lenguas extranjeras, por cuanto las resoluciones del máximo órgano judicial europeo (el Tribunal Europeo de Derechos Humanos) que hemos utilizado están en inglés y francés; y, por último, la promoción de la elaboración de material didáctico.

Como resultado final, hemos conseguido más de 500 fichas que suponen un material valiosísimo no solo para los alumnos que han participado en este proyecto, sino también para las futuras promociones que podrán beneficiarse de este gran trabajo. Además, la aceptación por los propios alumnos participantes en este proyecto ha sido muy satisfactoria, por cuanto el 79% de ellos así lo han manifestado en una encuesta realizada de forma anónima.

## 6. Conclusiones

Tras la finalización de las distintas actividades llevadas a cabo en el marco del proyecto de innovación que ahora presentamos, los profesores integrantes del mismo nos reunimos para

hacer una valoración del mismo y, muy brevemente, podemos reseñar las siguientes conclusiones:

a) Esta iniciativa ha resultado muy enriquecedora para los alumnos, fundamentalmente por dos motivos: porque ha supuesto una toma de contacto con compañeros de otra Universidad y porque ha posibilitado una relación de trabajo y complemento entre alumnos de distintos cursos.

b) La elaboración del material-ficha ha sido muy motivadora porque ha supuesto que los alumnos hayan elaborado un trabajo de búsqueda, estudio, sistematización y valoración crítica muy serio y riguroso, a partir de un medio de comunicación social no jurídico.

c) El hecho de que los alumnos hayan tenido que elaborar material didáctico útil para sus compañeros les ha obligado a tener que estudiar y comprender en profundidad una temática que, de entrada, es muy compleja. En cambio, se han metido tanto en su papel de “docentes” que ni siquiera se han percatado de la cantidad de horas que han invertido en la consecución del objetivo final que era el material-ficha.

d) La multidisciplinariedad del proyecto por la participación en el mismo de profesores de tres áreas de conocimiento distintas ha proporcionado una riqueza complementaria durante todo el proceso de trabajo y, sin duda, también en el resultado final. El intercambio de opiniones entre profesionales que se centran en aspectos distintos, hace que tengamos una perspectiva más amplia.

e) De entrada, más de trescientos alumnos han participado en la elaboración de este material-ficha y, por tanto, se benefician del mismo de forma directa. Pero este trabajo va más allá, pues estos recursos serán utilizados durante los próximos cursos como material de apoyo. Por esto, resulta difícil cuantificar el número total de alumnos que de forma más o menos inmediata podrán usar estos recursos. Lo que sí tenemos claro es que se tratará de un número significativamente relevante.

f) Para los profesores implicados en el proyecto esta iniciativa ha supuesto mucho trabajo extra. No obstante, también nosotros nos hemos sentido muy motivados al ver a los alumnos tan implicados en el mismo y con tantas ansias de hacer las cosas bien. Quizá esto no se ha plasmado de forma inmediata en un porcentaje mayor de alumnos aprobados (solo un 1.3% más que el año anterior); pero, sí que pensamos que nuestro proyecto ha influido en la calidad del trabajo de los alumnos y en su ánimo más positivo a la hora de llevarlo a cabo.

En cuanto a las conclusiones a las que hemos llegado acerca de la relación existente entre la prensa escrita y las informaciones jurídicas que en ella se publican, pueden sintetizarse del siguiente modo:

-El volumen de informaciones publicadas a diario con contenido jurídico reconducible a las materias impartidas en la carrera de Derecho es totalmente desbordante. No es posible trabajarlo todo. Por eso nos centramos en las noticias referidas al derecho fundamental de libertad religiosa, familia y sucesiones.

-Dos tercios de esas noticias se referían al factor religioso y tan solo un tercio versaba sobre el Derecho de Familia y Sucesiones.

- Por lo que respecta al ámbito de Familia y Sucesiones, un 84% de las noticias hacía referencia al aspecto normativo (modificaciones, propuestas de *lege ferenda*, movilizaciones ciudadanas de protesta y reivindicación, etc.) y solo un 16% era judicial.

-En cuanto a las noticias de libertad religiosa, un 67% hacían referencia a los ataques sufridos por fieles de distintas confesiones (principalmente, católicos), a las ofensas contra los sentimientos religiosos (casi un 6%) y el resto iba referido a la conservación del patrimonio histórico cultural de titularidad religiosa, a las inmatriculaciones a favor de la Iglesia católica, a debatir la financiación de las confesiones religiosas y a la enseñanza religiosa en los centros docentes públicos.

-Y, finalmente, lo que más ha llamado la atención de los alumnos ha sido la constatación de las marcadas cargas ideológicas de la prensa escrita, de manera que una misma noticia puede diferir en 180°, dependiendo de cuál sea su medio de publicación.

## 7. Referencias

AZURMENDI, A. (2016). *Derecho de la comunicación. Guía jurídica para profesionales de los medios*. Navarra: Ediciones Universidad de Navarra, EUNSA.

BOUZA ÁLVAREZ, F. (2006). “La influencia de los medios en la formación de la opinión pública: los procesos jurídicos y los juicios paralelos” en *Cuadernos de Derecho judicial*, nº 16, págs. 35-60.

CARPISO, J. *Los Medios de Comunicación Masiva y el Estado de Derecho, la Democracia, la Política y la Ética*, en <<https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/derecho-comparado/article/view/3609/4361>> [Consulta: 14 de junio de 2018]

FAYOS GARDÓ, A. (2000). *Derecho a la intimidad y medios de comunicación*, Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, Madrid.

FUENTES OSORIO, J.L. (2005). “Los medios de comunicación y el Derecho Penal”, *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, 51 págs., en <<http://criminnet.ugr.es/recpc/07/recpc07-16.pdf>> [Consulta: 14 de octubre de 2018]

GARCÍA PÉREZ, C.L. (2015). “La responsabilidad civil de los medios de comunicación por vulneración del derecho al honor”, *Aranzadi civil-mercantil. Revista doctrinal*, vol. 2, nº 1, págs. 27-44.

GUTIÉRREZ DEL MORAL, M<sup>a</sup>.J. (2009). “Libertad religiosa y medios de comunicación. Derecho de acceso y protección de la libertad religiosa”, *Revista General de Derecho Canónico y Derecho Eclesiástico del Estado*, nº 19.

LÓPEZ ORTEGA, J.J. (2006). “Información y Justicia: la dimensión constitucional del principio de publicidad judicial y sus limitaciones”, *Cuadernos de Derecho judicial*, nº 16, págs. 93-136.

MONROY RODRÍGUEZ, Á. A. (2015). “Construcción del enemigo del derecho penal desde los medios de comunicación”, *Advocatus*, vol. 12, nº 24, págs. 31-45.

MOURA, W., *El Derecho a la intimidad y los medios de comunicación* en <<http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/el-derecho-la-intimidad-y-los-medios-de-comunicaci%C3%B3n>> [Consulta: 22 de febrero de 2019]

PÁEZ, T. (2013). “Libertad de expresión, democracia y propiedad”, *Derecom*, nº 12, 19 págs.

SOTO NAVARRO, S. (2005). “La influencia de los medios en la percepción social de la delincuencia”, *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, 46 págs., en <<http://criminet.ugr.es/recpc/07/recpc07-09.pdf>> [Consulta: 17 de marzo de 2019]

-*Libertad de expresión, legislación sobre medios de comunicación y difamación*, en <<https://www.mediadefence.org/sites/default/files/resources/files/MLDI.IPI%20defamation%20manual.Spanish.pdf>> [Consulta: 22 de febrero de 2019]

-*Los medios de comunicación y el buen gobierno* en <<http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-press-freedom-day/previous-celebrations/worldpressfreedomday200900000/theme-media-and-good-governance/>> [Consulta: 18 de diciembre de 2018]



## Cómo abordar el desarrollo de una competencia transversal compleja mediante el alineamiento constructivo.

Isaias Sanmartin Santos<sup>a</sup>, Ana Lloret Alcañiz<sup>b</sup>, Ignacio Ventura González<sup>c</sup>, Jesús Prieto Ruiz<sup>a</sup>

a. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

b. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

c. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

---

### **Abstract**

*We present a model based on activities for the acquisition of essential competences of the scientific-technical qualifications, developed throughout the course of Cell Biology of the 1st year of the Degree in Biotechnology. For example, the search and analysis of bibliographic information and the design and interpretation of experiments are closely related and very important competences in the training of the biotechnologist, however they are not well contemplated in a specific way in the study plans. The proposed activities, designed under the premises of the constructive alignment of Biggs and Tang, develop these competences jointly and within the framework of a single subject.*

**Keywords:** *competences, training, teaching-learning activities, constructive alignment, design of experiments, interpretation of experiments*

---

### **Resumen**

*Presentamos un modelo basado en actividades para la adquisición de competencias esenciales de las titulaciones científico-técnicas, desarrollado a lo largo del curso de Biología Celular de 1<sup>er</sup> curso del Grado en Biotecnología. Por ejemplo, la búsqueda y análisis de la información bibliográfica y el diseño e interpretación de experimentos son competencias íntimamente relacionadas y muy importantes en la formación del biotecnólogo, sin embargo no se encuentran bien contempladas de forma específica en los planes de estudio. Las actividades propuestas, diseñadas bajo las premisas del alineamiento constructivo de Biggs y Tang, desarrollan estas competencias conjuntamente y en el marco de una única asignatura.*

**Palabras clave:** *competencias, formación, actividades de enseñanza-aprendizaje, alineamiento constructivo, diseño de experimentos, interpretación de experimentos*

## **Introducción**

En los grados del ámbito de las ciencias básicas y biosanitarias, en particular en el Grado en biotecnología, resulta esencial desarrollar en nuestros alumnos competencias en la *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica* y la *Lectura e interpretación de artículos científicos*.

También son de gran importancia las relacionadas con el *Diseño y planificación de experimentos*, y con la capacidad para *Interpretar y discutir los datos experimentales* obtenidos.

Por último, nuestros alumnos debieran adquirir durante el grado competencias relacionadas con la comunicación por escrito de los resultados de su trabajo práctico experimental, como los informes de resultados de un proyecto o las publicaciones científicas. Es decir, competencia en la *Redacción de informes científicos*.

Hemos observado que estas competencias se tratan por separado en los planes de estudio. Sin embargo a nivel profesional forman un “todo”, ya que el biotecnólogo consulta la información bibliográfica disponible para planificar sus experimentos, analiza e interpreta los datos obtenidos, y publica sus resultados mediante informes de empresa o en revistas de investigación.

Se da también la situación paradójica de que, considerándose competencias transversales importantes y comunes a muchas asignaturas, precisamente por ello no se contemplan de manera específica en el plan de estudios. Su enseñanza se encuentra distribuida o fragmentada a lo largo de las prácticas de laboratorio y actividades de múltiples asignaturas, que tratan sólo con algunos aspectos parciales. A causa de ello hay un efecto de dilución o dispersión a lo largo de la titulación, no favorable para el buen aprendizaje de las competencias.

Además, consideramos que el fomento de estas competencias no debe focalizarse hacia el final del plan de estudios, sino que deben ser introducidas lo más tempranamente posible, ya que los alumnos se benefician de una adquisición temprana. Una introducción específica dedicada a desarrollarlas ya desde el primer curso, favorece una mejor asimilación de las múltiples asignaturas del Grado cuyos contenidos y actividades están relacionados con las competencias en el diseño e interpretación de experimentos

En el presente trabajo presentamos una propuesta de desarrollo integral de estas competencias a lo largo de una única asignatura, durante el primer curso del Grado en Biotecnología. La metodología elegida para desarrollar las competencias es el alineamiento constructivo. Según Biggs y Tang (Biggs, 2011) los objetivos de aprendizaje y la evaluación deben estar alineados con las actividades de enseñanza-aprendizaje. Hemos diseñado un modelo de adquisición de estas competencias

siguiendo los principios del alineamiento constructivo, mediante una serie de actividades concatenadas en las que cada una desarrolla aspectos parciales para confluir en una gran actividad integradora final.

## **Objetivos**

Nuestro objetivo es desarrollar las competencias en *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica*, *Diseño y planificación de experimentos*, *Interpretar y discutir datos experimentales* y *Redacción de informes científicos*, pero de una forma integral e imbricada en los contenidos de una única asignatura. Para ello desarrollaremos una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje relacionadas entre sí, y diseñadas bajo las premisas del alineamiento constructivo de Biggs y Tang.

## **Desarrollo de la innovación**

En el presente trabajo, hemos logrado acoplar una serie de actividades relacionadas con competencias transversales de la titulación a los contenidos de una única asignatura. Para conseguirlo, ha habido que resolver una serie de problemas, relacionados con la complejidad de las competencias a desarrollar y las limitaciones de tiempo disponible. Para implementar este proyecto, ha sido necesario resolver los siguientes puntos clave:

- I. Diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje que pongan en juego los objetivos didácticos pretendidos. Siguiendo los principios del alineamiento constructivo, si nuestro objetivo es desarrollar competencias relacionadas con “saber hacer”, debemos solicitar a nuestros alumnos una actividad evaluable que ponga en juego estas mismas competencias. Es decir, los alumnos deben hacer lo mismo que haría el biotecnólogo profesional, y el cómo de bien lo hagan es precisamente lo que se va a evaluar. La actividad elegida es “taller de aula virtual: informe final del experimento en el modelo *C. elegans* de anoxia/inanición”. Esta actividad se realiza hacia el final del curso. En ella los alumnos elaboran un pequeño artículo científico muy sencillo, usando el juego de datos de un único experimento, representando una única figura y adicionando una pequeña bibliografía con sólo 2 o 3 artículos referenciados. Este experimento es el que planificaron y realizaron durante sus prácticas de laboratorio. Este artículo, pese a su sencillez, será elaborado siguiendo la estructura de redacción de las publicaciones científicas: título, resumen, introducción, resultados y discusión. Se requiere sólo un mínimo de 50-100 palabras para cada uno de estos apartados, lo cual es una extensión breve pero suficiente, y así se consigue que la carga de trabajo de la actividad sea asequible.

- II. Diseñar actividades complementarias que preparen para la actividad mayor final. La actividad descrita en el apartado anterior es compleja complejo, ya que implica o depende de muchas pequeñas habilidades diferentes. El alumno debe encontrar bibliografía adecuada en bases de datos de publicaciones científicas, para lo cual debe ser competente usando los motores de búsqueda, y también evaluando la información. Además, debe diseñar un experimento y ejecutarlo, representar gráficamente los datos obtenidos, y obtener conclusiones acerca de ellos. Debe también organizar y describir sus hallazgos siguiendo las normas de redacción de artículos científicos, y otras varias habilidades que alumnos de primer curso sin experiencia no han adquirido. Por tanto, plantear directamente la actividad del apartado anterior, que integra aspectos de todas estas competencias, sería inapropiado y probablemente fracasaría en cuanto a sus objetivos educativos. En su lugar, hemos desarrollado una serie de actividades preparatorias o complementarias, que se realizan durante el curso, que desarrollan aspectos parciales y que convergen hacia la gran actividad integradora final del apartado anterior (Biggs y Tang, 2011).
- III. Acomodar estas actividades en el plan de la asignatura. Otro problema adicional es el limitado tiempo disponible. La introducción de actividades para el desarrollo de estas competencias debe encajarse en el limitado número de sesiones de aula y laboratorio de la asignatura en la que se implemente el proyecto. Lo hemos solucionado de diversas maneras, por ejemplo proporcionando a los alumnos un juego de datos experimentales completos para la actividad final (evitando que tengan que obtener todos los datos ellos mismos en el laboratorio, lo cual consumiría un excesivo tiempo) o diseñando la actividad “taller hidromiel” de forma que participe toda la clase en un único gran experimento para la obtención de los datos experimentales (de esta manera el trabajo de obtención de los datos se reparte entre todos los alumnos, evitando el gran consumo de tiempo que conllevaría que cada alumno los obtuviese a nivel individual).
- IV. Diseñar actividades que se relacionen directamente con los contenidos de la asignatura. No disponemos de una asignatura independiente dedicada a estos objetivos de aprendizaje, y todas las actividades anteriores deben encajarse en el contexto de los contenidos de la asignatura hospedadora. Lo hemos solucionado diseñando actividades a

partir de los propios contenidos de la asignatura. Por ejemplo, los casos de estudio utilizados (“experimentos clásicos en la biología molecular”) son parte integral del programa de la asignatura. En lugar de estudiarlos teóricamente, se desarrollan como actividades de aula, y constituyen en sí mismos una introducción al *Diseño e interpretación de experimentos*. El diseño del experimento con *C. elegans* y la obtención de los datos necesarios para la gran actividad final, lo desarrollamos como una práctica de laboratorio en dos de las sesiones de prácticas de la asignatura. Y el taller de aula “proyecto hidromiel” se relaciona con los contenidos de la unidad didáctica dedicada a la mitocondria, en la que se explican las rutas fermentativas de obtención de energía en condiciones de anaerobiosis. Adicionalmente, este proceder representa una forma añadida de resolver el problema de la limitación de tiempo comentado en el punto anterior.

Para abordar el plan de actividades, sugerimos dividir la tarea en dos fases:

Primera fase. Definir los objetivos de aprendizaje que se pretenden conseguir. Deben situarse en un primer plano entre los objetivos de aprendizaje del curso y tener un peso específico en la asignatura, evitando así su consideración de competencia colateral o secundaria. Los situaremos en la guía docente. En nuestro caso, en la asignatura de biología celular del primer curso del Grado en Biotecnología:

- una vez superado el curso, el estudiante debe ser capaz de buscar y analizar información científico-técnica en biología celular en bases de datos bibliográficas
- una vez superado el curso, el estudiante debe ser capaz de diseñar experimentos sencillos, analizar los datos e interpretar los resultados obtenidos

Segunda fase. Diseño, planificación y elaboración de las actividades de aula a través de las cuáles vamos a desarrollar la competencia, siguiendo los principios del alineamiento constructivo. Para el desarrollo de la competencia usaremos una evaluación formativa a través de una serie de actividades concatenadas, en las que cada actividad desarrolla un aspecto parcial, para confluir en una gran actividad integradora final.

**a) Actividad de aula “demostración por el profesor de cómo se realiza una búsqueda bibliográfica”**

Después de impartir la lección de aula “experimentos sobre vida artificial” se realiza la siguiente actividad demostrativa, que se anuncia a los alumnos como “búsqueda

por el profesor de las publicaciones actuales de los experimentos sobre vida artificial del Instituto Venter y del grupo de investigación del profesor G.M. Church; lectura y revisión de los *abstracts* encontrados”. El profesor muestra mediante el proyector del aula, cómo se obtienen publicaciones actualizadas sobre estos experimentos a través del motor de búsqueda *PubMed*, mostrándolo a los alumnos, a la vez que explica a los alumnos cómo hay que proceder en las búsquedas bibliográficas.

Qué aporta a la competencia *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica*:

- los alumnos observan cómo se realiza una búsqueda en bases de datos de publicaciones científicas
- se introduce el concepto de *keyword* y cómo cruzarlas adecuadamente mediante los operadores lógicos AND, NOT y OR para realizar las búsquedas
- aprenden que el gran número de resultados que suelen aparecer en cualquier búsqueda debe acotarse con el uso de palabras clave adecuadas y operadores lógicos; asimismo deben filtrarse rápidamente a partir del título los artículos de interés, y en una segunda selección a partir de la lectura del *abstract*, en lugar de leer el artículo completo

#### **b) Seminario de aula “Estructura de un Artículo Científico”**

Se trata de un breve seminario de 15 minutos en el que se explican las partes constituyentes de un artículo científico (introducción, *abstract*, material y métodos, resultados y discusión) y qué tipo de información hay que situar en cada uno de estos apartados. Se proporciona a los alumnos un pequeño texto de apuntes como referencia. El profesor plantea preguntas a la clase y responde dudas.

Qué aporta a las competencias *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica* y *Redacción de informes científicos*:

- conocimiento acerca de la estructura de un artículo científico y qué tipo de información se encuentra en cada uno de los apartados

#### **c) Actividad de aula “interpretación de artículo científico”**

En esta actividad de aula, se proporciona a los alumnos un artículo científico impreso en papel y una lista de preguntas sobre este. El artículo elegido es “*Condensation of an Additive-Free Cell Extract to Mimic the Conditions of Live Cells*” (Fujiwara, 2013). Este artículo tiene relación directa con una de las actividades prácticas de laboratorio que realizamos más adelante. Las preguntas están clasificadas en función de cada apartado del artículo. Esta actividad es de larga duración, y requiere desarrollarla a lo largo de varias sesiones. Se acompaña de una presentación de diapositivas en las que se explica a los alumnos algunos de los métodos o

instrumental científico utilizado en artículo, tan solo lo mínimo que se considere necesario para facilitar la comprensión. Son alumnos primerizos, que requieren de bastante ayuda por parte del profesor para que puedan acometer la actividad. A continuación, referimos a modo de ejemplo algunas de las preguntas de la actividad.

Introducción: ¿Cuál es el propósito de este trabajo? ¿Para qué resulta útil el método que se describe en él? ¿Por qué es un problema "*the molecular crowding effect*"?

Material y Métodos: ¿Qué significa "*Green fluorescent protein (GFP) was overexpressed in E. coli*"? ¿Por qué repiten varias veces cada experimento?

Resultados: ¿Qué aditivos son necesarios para conseguir que se produzca la expresión de proteínas en el sistema DDW? ¿Qué efecto causa sustituir el acetato potásico por glutamato? ¿Cómo lo explican?

Discusión: ¿Por qué piensan los autores que deben existir «factores adicionales aún desconocidos presentes en la célula viva», respecto a su sistema *in vitro*?

Qué aporta esta actividad a la competencia *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica*:

- los alumnos examinan y leen por primera vez un artículo científico de cierto nivel de complejidad
- constituye un uso práctico del conocimiento adquirido en la actividad anterior sobre la estructura de un artículo científico

#### d) Actividad de aula “experimentos clásicos en biología molecular”

Esta actividad consiste en la realización de dos casos de estudio. Ha sido seleccionados porque están directamente relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura, y porque además ilustran conceptos relacionados con el diseño e interpretación de experimentos. Ambos se encuentran disponibles en la web del *National Center for Case Study Teaching in Science, University at Buffalo*, en la ficha “*Classic experiments in molecular biology*” (Pals-rylaarsdam, 2014) .

- Caso de estudio I: *Meselson and Stahl Experiment: The Nature of DNA Replication*
- Caso de estudio 2: *The Transforming Principle: Identifying the Molecule of Inheritance*

Los dos casos tratan acerca de la naturaleza del descubrimiento científico, el diseño de experimentos, el uso de controles experimentales, y la lógica o interpretación de los resultados de experimentos. Se relacionan directamente con el cuerpo de

contenidos de la asignatura, lo cual es ventajoso en dos sentidos: son seguidos con mayor interés por los alumnos porque no los consideran un anexo sino parte integral de la asignatura, y el gasto de tiempo de aula implicado es menor porque se trata de la propia materia del curso (y no de actividades extra no relacionadas directamente con los contenidos del programa).

Los alumnos resuelven los casos en el aula, organizados en grupos de trabajo de cuatro alumnos, y apoyados por el profesor. Cada alumno entrega sus propias respuestas, que serán evaluadas. La retroalimentación o “*assesment*” se realiza durante y al final de la propia sesión, explicando a todos los alumnos del aula las dudas eventualmente planteadas por algún alumnos y aclarando cuáles son las respuestas correctas mediante un diálogo compartido entre la clase completa y el profesor, a la manera de un seminario. No es un objetivo que el alumno encuentre las respuestas correctas del caso de estudio de forma individual, sino que estas se consensuan entre el grupo de trabajo y, antes de finalizar la actividad, con el propio profesor (en un diálogo abierto con toda la clase). Se pretende tan solo que el alumno entienda bien el caso de estudio y sea capaz de redactar correctamente sus respuestas.

Qué aporta a las competencias *Diseño y planificación de experimentos*, *Interpretar y discutir datos experimentales*:

- introduce al estudiante al diseño de experimentos y a su interpretación
- introduce conceptos como "controles experimentales" y a cómo se resuelven preguntas científicas críticas mediante un experimento

**e) Taller de aula “Proyecto hidromiel”**

El objetivo de este taller es proporcionar una introducción al diseño y realización de experimentos. La primera parte comienza en el aula. Se entrega un pequeño biorreactor a cada alumno, y varias cepas de levadura industrial de comportamiento fermentativo distinto (una fermenta más rápidamente, otra consigue niveles más elevados de alcohol, etc.). Deben encontrar condiciones adecuadas para una fermentación de hidromiel que rinda un producto óptimo, de características predefinidas por el profesor. Se les pide que encuentren condiciones como cantidad de levadura inicial, la proporción agua:miel de la mezcla, etc. para obtener un producto de 10° de alcohol en un tiempo de fermentación de 7 días y con cierta cantidad de azúcares residuales para lograr un sabor dulce. Estas condiciones deben hallarlas realizando un experimento masivo con los biorreactores proporcionados. Teniendo en cuenta que son alrededor de 60 alumnos, pueden realizarse hasta 60 experimentos individuales. Los alumnos se organizan en grupos de 4-6 para diseñar un gran experimento conjunto en el que cada alumno ensayará personalmente unas condiciones de fermentación. El grupo debe entregar una hoja con el diseño



experimental, que será evaluada y sumará para la nota final de actividades de la asignatura.

En una segunda parte que se realiza en el laboratorio, cada alumno prepara sus biorreactores según las condiciones elegidas. Recogen a partir de ellos los datos experimentales durante una semana, y posteriormente los representan gráficamente para decidir cuáles son las mejores condiciones para obtener un hidromiel de las características requeridas. Deben presentar un informe de resultados grupal con estas gráficas y conclusiones, que también será evaluado. La actividad finaliza con un cuestionario de tipo test que relaciona el taller hidromiel con los contenidos del tema sobre la mitocondria del libro de texto de base de la asignatura. Este test se contesta en el aula virtual *Moodle* de la asignatura.

Qué aporta a las competencias *Diseño y planificación de experimentos e Interpretar y discutir datos experimentales*:

- los alumnos aprenden a diseñar un experimento
- ejecutan de manera real el experimento
- grafican e interpretan los resultados obtenidos

**f) Práctica de laboratorio “Construcción de una célula artificial para síntesis de proteínas de interés biotecnológico”**

Se trata de reproducir un protocolo experimental de cierta complejidad, adaptado a la disponibilidad de tiempo y materiales del laboratorio de prácticas, y a las posibilidades de los alumnos del primer curso (todavía con escasa experiencia de trabajo en el laboratorio). A lo largo de varias sesiones prácticas los alumnos trabajan con varios protocolos experimentales simplificados para la obtención de un producto biotecnológico final (una suspensión de liposomas que encapsulan la maquinaria de transcripción-traducción de bacterias para síntesis de proteínas *in vitro*).

La práctica se basa en el artículo “*The Encapsulation of Cell-free Transcription and Translation Machinery in Vesicles for the Construction of Cellular Mimics*”, de la revista *The Journal of Visualized Experiments* que se caracteriza porque cada artículo lleva asociado un reportaje grabado en video. El primer paso es la visualización del vídeo en el que se basa la práctica. Se realiza en el aula, comentando el artículo asociado, aclarando los aspectos difíciles y resolviendo las eventuales dudas.

En segundo lugar, cada subgrupo de alumnos reproduce este trabajo durante varias sesiones prácticas de laboratorio. En el artículo original, utilizan un reactivos comerciales basado en ribosomas purificados (*PURExpress*®, de *New England Biolabs*). Este producto es demasiado caro, por lo que en su lugar usamos el extracto DDW de *E. coli* publicado en el artículo utilizado para la actividad “interpretación

de artículo científico”, que puede sustituirlo, ya que tiene una acción equivalente. De esta manera, enlazamos dos actividades (lo cual a nuestro juicio tiene un efecto pedagógico superior) y conseguimos un ahorro importante tanto en el tiempo de aula dedicado a la actividad como en el coste de tiempo para el alumno (ya que los protocolos ya se explicaron en la actividad mencionada).

Adicionalmente, esta actividad genera aprendizajes muy interesantes, pues muestra cómo ir un paso más allá de un protocolo propuesto en un artículo para proponer un desarrollo nuevo, lo cual está en el corazón de las competencias necesarias a adquirir por un biotecnólogo en formación.

Qué aporta a las competencias *Diseño y planificación de experimentos e Interpretar y discutir datos experimentales*:

- los alumnos realizan una versión simplificada de un protocolo completo real para el desarrollo de un producto biotecnológico
- enlazan esta actividad con la de “interpretación de un artículo científico” para desarrollar un producto alternativo nuevo, lo que genera aprendizajes interesantes y muy motivadores sobre el uso de la bibliografía científica en biotecnología

**g) Práctica de laboratorio “Modelo de isquemia/reperfusión por anoxia/inanición en *C. elegans* y acondicionamiento preanestésico”**

A lo largo de dos sesiones prácticas de laboratorio, los alumnos diseñan un experimento para testar una sustancia con posible efecto protector celular, a partir del modelo presentado en el video-artículo “*An anoxia-starvation model for ischemia/reperfusion in C. elegans*” (Queliconi, 2014). En primer lugar, se visualiza en el aula el video que acompaña el artículo. A continuación, se asigna a cada subgrupo de alumnos una sustancia a testar (fármacos, vitaminas, etc.) y diseñan el experimento ayudados por el profesor. Durante dos sesiones prácticas de laboratorio realizarán el experimento y obtendrán los resultados asociados. El tiempo disponible es insuficiente para un experimento real, así que sólo obtienen unos pocos datos.

Qué aporta a las competencias *Diseño y planificación de experimentos e Interpretar y discutir datos experimentales*:

- los alumnos diseñan y realizan su propio experimento
- obtienen datos experimentales reales a partir de este

#### **h) Taller de plataforma “Informe final del experimento en el modelo *C. elegans* de anoxia/inanición”**

Esta es la actividad final y la más importante, pues representa la culminación del proceso y que mostrará la adquisición de las competencias.

Los alumnos deben redactar un artículo de investigación sobre lo obtenido en el experimento con *C. elegans*, muy breve pero con la estructura completa: título, resumen, introducción, resultados, discusión, bibliografía. Se utiliza una plantilla en la que se les indica las limitaciones de cada apartado (por ejemplo, 50-100 palabras para la introducción, 1 o 2 figuras como máximo para los resultados, y un máximo de 3 citas bibliográficas). Deben subir su trabajo como una tarea *Moodle* al aula virtual de la asignatura para su evaluación.

Se complementa la actividad con un tutorial acerca de la graficación e interpretación de datos, y tutoriales online sobre el uso de Excel para graficar datos.

La evaluación de esta competencia sigue puramente los principios del alineamiento constructivo: para enseñar a diseñar e interpretar experimentos y escribir reportes científico-técnicos sobre los resultados, pedimos a nuestros alumnos que diseñen e interpreten un experimento y redacten un pequeño artículo científico final. Serán evaluados en cuanto a cuan bien haya sido realizado este reporte final.

Qué aporta a las competencias *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica*, *Diseño y planificación de experimentos* e *Interpretar y discutir datos experimentales* y *Redacción de informes científicos*:

- los alumnos escriben un pequeño informe científico sobre el experimento que ellos mismos planificaron y realizaron en sus prácticas de laboratorio, realizando de forma completa una tarea compleja que requiere de la adquisición previa de competencias parciales adquiridas a través de las actividades anteriores (búsqueda de información bibliográfica, diseño de experimentos, interpretación de resultados experimentales, etc.)

## **Resultados**

Los problemas con los que nos hemos encontrado al tratar de incorporar estas competencias transversales en una única asignatura son fundamentalmente la limitación de tiempo y la propia complejidad para los alumnos de las competencias.

Para solucionar el problema del tiempo, hemos diseñado actividades que se alinean directamente con los contenidos de la asignatura. Un ejemplo serían los casos de estudio sobre los experimentos clásicos en biología molecular. Una ventaja adicional de esta solución es que los alumnos contemplan estas actividades como parte integral

del programa de la asignatura Biología Celular de la que van a examinarse, y por tanto las siguen con mayor interés y dedicación que si las consideran algo colateral o un anexo a la asignatura. Por otro lado, las actividades están relacionadas unas con otras, de manera que se abrevia mucho el tiempo de explicación y preparación de la nueva actividad si la basamos en el material de una actividad anterior. Por ejemplo, el protocolo para preparar el extracto DDW de *E. coli* de la práctica de generación de “células artificiales”, procede del artículo que se utiliza en la actividad de aula “interpretación de artículo científico”.

Otra solución que permite abordar las actividades en un tiempo razonable es el diseño o adaptación de los experimentos prácticos. Por ejemplo, a diferencia de la preparación real del hidromiel, que requiere dos fermentaciones sucesivas del producto, en el proyecto hidromiel se utiliza tan solo una única fermentación pues es más que suficiente para nuestro propósito. Aunque no se obtendrá un hidromiel con buenas propiedades organolépticas, para nuestro proyecto este aspecto no es relevante. Por otro lado, en las prácticas con *C. elegans*, la toma de datos experimentales no es completa. Aunque el experimento se realiza fielmente, la obtención de resultados (observación de los nematodos) requiere de muchas horas, lo cual es inasumible en el marco de unas prácticas de laboratorio normales (que representan aproximadamente tan solo un 15% del tiempo presencial de la asignatura). Por ello sólo se pide a los alumnos que observen y registren algunos datos a nivel testimonial. Al finalizar la sesión de laboratorio, el análisis de resultados no es sobre sus propios datos sino sobre un juego de datos experimentales completo proporcionado por el profesor. En la práctica de laboratorio de construcción de células artificiales, se consigue abreviar su duración de la siguiente manera: aunque los alumnos realizan por ellos mismos casi todos los pasos experimentales (es un protocolo largo que se prolonga durante varias sesiones) los pasos clave son realizados a nivel demostrativo por el profesor. Y el protocolo de extracción de la maquinaria de transcripción-traducción de bacterias utilizado procede del artículo científico de la actividad de aula “interpretación de artículo científico”, con lo que los alumnos ya lo conocen y no se requiere de tiempo de explicación adicional.

Para solucionar el problema de la complejidad de las competencias tratadas, proponemos realizar una serie de actividades concatenadas que van educando a lo largo del curso en los aspectos parciales, y que confluyen en una gran actividad integradora final.

La evaluación de estas actividades sigue en la medida de lo posible las premisas fundamentales del alineamiento constructivo de Biggs y Tang: la evaluación debe estar alineada con las actividades de enseñanza-aprendizaje, y ambas dirigidas a su

vez a conseguir los resultados u objetivos pretendidos de aprendizaje. Así por ejemplo, la evaluación de la última actividad implica la redacción de un pequeño artículo científico y es por tanto el punto final en el que confluyen la actividad acerca de cómo realizar búsquedas bibliográficas, el taller de aula proyecto hidromiel (que enseñaba a diseñar e interpretar experimentos) y la práctica de laboratorio con *C. elegans*. Al elaborar este artículo científico final, los alumnos ponen en juego y evidencian los resultados de aprendizaje que adquirieron en las actividades de enseñanza-aprendizaje que realizaron durante el curso.

## Conclusiones

El desarrollo de las competencias *Búsqueda y análisis de la información bibliográfica, Diseño y planificación de experimentos, Interpretar y discutir datos experimentales y Redacción de informes científicos*, puede implementarse de manera conjunta e integral a lo largo de una única asignatura. Tal desarrollo puede basarse en actividades concatenadas en las que se adquieren progresivamente las competencias. Hemos diseñado nuestras actividades bajo las premisas del alineamiento constructivo de Biggs y Tang y relacionándolas en la medida de lo posible con los contenidos del programa la asignatura. El problema del excesivo consumo de tiempo por estas actividades puede gestionarse adecuadamente si se alinean con los contenidos teóricos del curso, ensamblando las actividades de manera que cada nueva actividad se base o apoye en una de las anteriormente realizadas, y modificando las actividades prácticas de laboratorio de forma que consuman un menor gasto de tiempo para realizarlas. La intervención, aunque presumiblemente mejora las competencias tratadas, no puede valorarse actualmente con datos objetivos. Por ejemplo, puede intentar comprobarse si ha habido una mejora en las calificaciones obtenidas en las actividades relacionadas con las competencias, pero solo en los años venideros en los que los que los alumnos que pasaron por nuestra asignatura se enfrenten a actividades de cursos superiores que pongan en juego estas competencias. Por otro lado, tampoco podemos obtener datos válidos con los que juzgar la bondad de la intervención a partir de las opiniones o encuestas de satisfacción de los alumnos, ya que se trata de alumnos nuevos recién llegados a la universidad, por lo que no tienen un bagaje o experiencia previa acumulada frente al que referenciar o contrastar su experiencia en nuestra asignatura. No obstante, el alineamiento constructivo ha demostrado ampliamente su eficacia como metodología docente en la universidad, y creemos que su implementación indudablemente contribuye a mejorar la educación en nuestras aulas.

## Referencias

BIGGS J, TANG C. (2011) *Teaching for Quality Learning at University*. Society for Research Into Higher Education: London, Open University Press; 4 edition.

FUJIWARA K, NOMURA SM. (2013) “*Condensation of an additive-free cell extract to mimic the conditions of live cells*”. PLoS One. 8(1):e54155. doi: 10.1371/journal.pone.0054155. Epub 2013 Jan 10.

LI J, GU L, AACH J, CHURCH GM (2014) “*Improved Cell-Free RNA and Protein Synthesis System*” PLoS ONE 9(9): e106232.

PALS-RYLAARSDAM, R., *Classic Experiments in Molecular Biology*. National Center for Case Study Teaching in Science, University at Buffalo, New York. [http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/detail.asp?case\\_id=641&id=641](http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/detail.asp?case_id=641&id=641) [Consulta: 07 de septiembre de 2014].

QUELICONI, BB., KOWALTOWSKI, AJ y NEHRKE, K., (2014). “An anoxia-starvation model for ischemia/reperfusion in *C. elegans*”. En *J Vis Exp*. 11;(85).

SPENCER AC1, TORRE P, MANSY SS. “The encapsulation of cell-free transcription and translation machinery in vesicles for the construction of cellular mimics.” *J Vis Exp*. 2013 Oct 21;(80):e51304.

## Innocampus Explora: Nuevas formas de comunicar ciencia

José Moros Gregorio <sup>e1</sup>, Paula Rodrigo Martínez <sup>e1</sup>, Cristina Torres Piedras <sup>e2</sup>, Lucía Montoya Martínez <sup>e2</sup>, Jorge Peña Peña <sup>e3</sup>, Marta Pla Díaz <sup>e3</sup>, Paula Galarza Jiménez <sup>e3</sup>, Dalal-Qamar Bahra Al-Borghli <sup>e4</sup>, Virginia Yeves Márquez <sup>e4</sup>, María Ibañez Jaime <sup>e4</sup>, Borja Castillo Caballero <sup>e6</sup>, Dídac Cuenca Peris <sup>e6</sup>, Ana Chirivella Juan <sup>e6</sup>, Elisa Pardo Cuenca <sup>e6</sup>, M. Luisa Cervera Sanz <sup>p1</sup>, Rafael Ibáñez Puchades <sup>p1</sup>, Rafael García Gil <sup>p2</sup>, Teresa Garrigues Pelufo <sup>p4</sup>, Javier Pereda Cervera <sup>p4</sup>, Nuria Garro Martínez <sup>p5</sup>, Santiago García Lazaro <sup>p5</sup>, Ana Corberán Vallet <sup>p6</sup>, Juanjo Peiró Ramada <sup>p6</sup>, Inmaculada García Robles <sup>pc3</sup>, Luís F. Pascual Calaforra <sup>pc3</sup>. <sup>e</sup>Estudiante. <sup>p</sup>Profesor. <sup>pc</sup>Profesor Coordinador. <sup>1</sup>Facultad de Química. <sup>2</sup>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria (ETSE-UV). <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. <sup>4</sup>Facultad de Farmacia. <sup>5</sup>Facultad de Física. <sup>6</sup>Facultad de Matemáticas.

Correo institucional del proyecto: [innocampus@uv.es](mailto:innocampus@uv.es).

---

### Abstract

*Innocampus Explora aims to show the students of the Burjassot-Paterna campus of the Universitat de València how the different scientific degrees are interrelated. To do this we propose activities in which students and teachers work together to cover the interdisciplinary nature of science, both in everyday and professional issues. Throughout this course the activities developed relate to new ways to communicate science. With the development of this project we contribute to a transversal quality education for all the participating students.*

**Keywords:** *interdisciplinarity, science, divulgation, interactivity, collaboration, cinema*

---

### Resumen

*Innocampus Explora tiene por objetivo mostrar a los estudiantes del campus de Burjassot-Paterna de la Universitat de València cómo los diferentes grados científicos están interrelacionados. Para ello proponemos actividades en las que estudiantes y profesores trabajen conjuntamente para abarcar la interdisciplinariedad de la ciencia, tanto en temas cotidianos como profesionales. A lo largo de este curso las actividades desarrolladas se relacionan con las nuevas formas de comunicar ciencia. Con el desarrollo de este proyecto contribuimos a una formación transversal de calidad para todos los estudiantes participantes.*

**Palabras clave:** *Innovación, interdisciplinariedad, ciencia, divulgación, interactividad, colaboración, cine.*

## 1. Introducción

La interdisciplinariedad, presente tanto en la actividad académica como científica desarrollada en el campus de Burjassot-Paterna, se pone continuamente de manifiesto con un buen número de ejemplos como son los ciclos de conferencias programados en los grados, las actividades formativas propuestas por diferentes instituciones o colectivos, las presentaciones de tesis doctorales o los propios proyectos de investigación desarrollados en los centros del campus. Ante la evidente relación entre el avance del conocimiento y la necesidad de combinar conocimientos y habilidades cada vez más específicas (Carvajal, 2010; Llano, 2016) pensamos que, la implementación de mecanismos que promuevan de manera activa la relación entre los estudiantes de las diversas titulaciones del campus de Burjassot-Paterna puede contribuir a fomentar esta cultura de colaboración tan necesaria para el desarrollo profesional de nuestros graduados en la sociedad actual. Nació así Innocampus Explora Burjassot-Paterna, un proyecto-plataforma de unión y coordinación entre los centros del campus de Ciencias que tiene como objetivo fomentar actividades divulgativas de carácter científico donde se manifiesta la necesaria interdisciplinariedad. Este proyecto pretende transmitir a los estudiantes de todos los grados de ciencias e ingeniería de la Universitat de València la cultura de la interdisciplinariedad como un elemento y habilidad fundamental para poder innovar y transferir tecnología en la sociedad y economía globales de hoy en día. Pensamos que la posibilidad de transmitir estos valores y fomentar el contacto entre estudiantes de grado de las diferentes disciplinas científicas y tecnológicas de la universidad puede establecer el punto de partida de futuros emprendedores. Con el fin de articular este objetivo, también consideramos necesario implicar al Parque Científico de la Universitat de València, tanto sus institutos de investigación como sus empresas, en cuanto que incubadoras de startups.

El proyecto de innovación educativa denominado “Innocampus Explora” cuenta con financiación por parte del Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (SFPIE) de la Universitat de València además de una aportación por parte de todos los centros que participan. Tiene como objeto promover de manera activa la relación entre los estudiantes de las diversas titulaciones de ciencias e ingeniería de la Universitat de València, así como fomentar la cultura de colaboración en equipos interdisciplinarios. La interdisciplinariedad permite una visión más completa de la ciencia, fomenta el intercambio de experiencias, la aportación de nuevas ideas y es imprescindible para el avance de la sociedad actual.

Las titulaciones universitarias implicadas son: grado en Física, grado en Óptica y Optometría, grado en Química, grado en Biología, grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas, grado en Biotecnología, grado en Ciencias Ambientales, grado en Matemáticas, grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, grado en Ciencias Gastronómicas, grado en Farmacia, grado en Nutrición Humana y Dietética, doble grado en Farmacia y en Nutrición Humana y Dietética, grado en Ingeniería Electrónica Industrial, grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación, grado en Ingeniería Informática, grado en Ingeniería Multimedia, grado en Ingeniería Química, grado en Ingeniería Telemática y grado en Ciencia de Datos.



## 2. Objetivos

Innocampus Explora presenta los siguientes objetivos:

- Demostrar a estudiantes de grados de ciencias la interrelación existente entre los mismos y la interdisciplinariedad profesional que se puede desarrollar en base a sus estudios.
- Mostrar la presencia de la ciencia en el día a día de las personas, planteando una visión analítica y científica en temas cotidianos.
- Divulgar conocimientos científicos concretos, desde una visión multidisciplinar, simplificándolos para hacerlos comprensibles a estudiantes y profesionales de diversas ramas de la ciencia.
- Fomentar el trabajo y gestión de un equipo interdisciplinar, formado por estudiantes y profesores, rompiendo la barrera del rol establecido por el entorno educativo.
- Mostrar a los estudiantes que los conocimientos impartidos en grados diferentes al que cursan pueden resultar de gran utilidad en su desarrollo profesional.
- Servir de plataforma para todas aquellas iniciativas de los estudiantes encaminadas a fomentar la interdisciplinariedad.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1 Innocampus Explora en los cursos anteriores

Fue durante el curso 2015-16 cuando la profesora Maria Luisa Cervera, primera coordinadora del proyecto, impulsó una comisión de trabajo con representantes del Personal Docente e Investigador de todos los centros del campus que permitió, tras la incorporación de una decena de estudiantes de los distintos centros, establecer un grupo de trabajo centrado en articular distintas actividades encaminadas a fomentar la interdisciplinariedad. Entre las primeras acciones organizativas desarrolladas, se crearon una página web institucional (<https://www.uv.es/innocampus/es/innocampus.html>, Fig. 1) y una cuenta de correo (innocampus@uv.es). Así mismo, los estudiantes crearon perfiles en Facebook y Twitter.

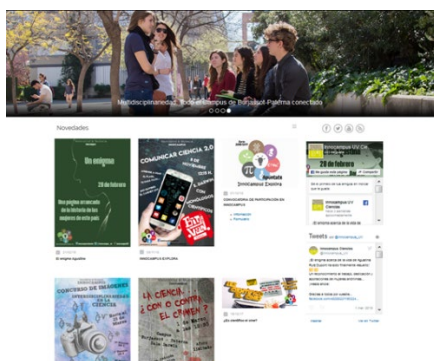


Fig. 1 Página web del proyecto Innocampus Explora.

La primera actividad organizada (5 de mayo de 2016), encaminada tanto a presentar el proyecto como su objetivo central, el fomento de la interdisciplinariedad, se concretó en una mesa redonda sobre nanociencia y nanotecnología. Contó con la participación de profesores e investigadores de los diferentes centros e institutos de investigación del campus, quienes dieron una visión interdisciplinar y accesible de temas cercanos a su campo relacionados con el mundo de la nanotecnología. Se consiguió dar difusión de la actividad en la página [www.uv.es](http://www.uv.es), en todas las páginas de los centros y en las pantallas de televisión del campus Burjassot-Paterna. Los estudiantes, además de ayudar a la dinamización y organización de la mesa redonda fueron los responsables del mantenimiento de las redes sociales (Facebook y Twitter) de Innocampus Explora.

Durante el curso 16-17 el proyecto siguió contando con la financiación del Vicerrectorado de Políticas de Formación y Calidad Educativa de la Universitat de València, gracias a la convocatoria de ayudas a planes de Innovación de Centro lo que permitió continuar con el desarrollo de nuestros objetivos, ahora bajo la coordinación del profesor Javier Pereda Cervera de la Facultad de Farmacia. Durante este curso, la Universitat acordó la concesión del reconocimiento de 1,5 créditos para los estudiantes integrados en el proyecto por su participación en la organización y difusión de las actividades tales como mesas redondas, conferencias, concursos.... Dicha solicitud fue avalada por las Comisiones Académicas de Título (CAT) de todas las titulaciones implicadas. El proyecto retomó su actividad en el campus de Burjassot-Paterna con la mesa redonda “La tierra más allá de la tierra” (20 de octubre de 2016) en la que estudiantes de los diferentes centros debatieron sobre los retos científico-tecnológicos que supondría la colonización de otro planeta. Analizaron el panorama científico actual en todo lo que implica un viaje espacial: relatividad, supervivencia durante periodos prolongados en el espacio, qué es posible encontrar, como emprender un viaje espacial... La segunda actividad de este curso fue la mesa redonda "Cerveza y ciencia" coordinada por los profesores (22 de marzo de 2017). En la misma se contó con la colaboración de empresas cerveceras artesanales valencianas, así como con la ayuda de los alumnos de Ciencias Gastronómicas. De esta forma, la mesa redonda fue acompañada de una cata de cervezas valencianas y un maridaje a cargo de los alumnos de Ciencias Gastronómicas que tuvo lugar en el hall de la Facultad de Farmacia y se organizó con tiques que previamente se habían repartido entre los asistentes a la mesa redonda (Fig. 2). Se consiguió visibilidad de esta actividad en la página [www.uv.es](http://www.uv.es), pantallas de televisión del Campus, redes sociales y páginas web de los diferentes centros, siendo además noticia en InfoUniversitat. Una tercera actividad durante este curso consistió en un concurso-certamen audiovisual donde los alumnos formaron grupos interdisciplinares de mínimo tres titulaciones a fin de realizar creaciones audiovisuales que expresen el trabajo en grupo interdisciplinar. Esta actividad llevó por título “Concurso de Imágenes- Interdisciplinariedad en la Ciencia”. La entrega de premios fue el 5 de mayo de 2017 en el Salón de Grados de la Facultad de Matemáticas y las imágenes premiadas fueron expuestas de forma itinerante en el vestíbulo de los diferentes centros del campus y en Expociencia 2017, certamen abierto al público en general en el que científicos y emprendedores muestran experimentos, ideas y conocimientos de manera didáctica, interactiva y educativa.

José Moros Gregorio, Paula Rodrigo Martínez, Cristina Torres Piedras, Lucía Montoya Martínez, Jorge Peña Peña, Marta Pla Díaz, Paula Galarza Jiménez, Dalal-Qamar Bahra Al-Borghli, Virginia Yeves Márquez, María Ibañez Jaime, Borja Castillo Caballero, Dídac Cuenca Peris, Ana Chirivella Juan, Elisa Pardo Cuenca, M. Luisa Cervera Sanz, Rafael Ibáñez Puchades, Rafael García Gil, Teresa Garrigues Pelufo, Javier Pereda Cervera, Nuria Garro Martínez, Santiago Garcia Lazaro, Ana Corberán Vallet, Juanjo Peiró Ramada, Inmaculada García Robles, Luís F. Pascual Calaforra

Durante el curso 17-18, una vez consolidado el proyecto-plataforma Innocampus Explora, se continuó con la realización de actividades que implican a todos los centros de Burjassot-Paterna y fomentan la interdisciplinaridad y participación de estudiantes. Tras el éxito cosechado con las actividades del curso anterior, se decidió continuar con el proyecto dando rotación al coordinador responsable, asumiendo ahora este papel el profesor Juan Bautista Ejea de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería, y manteniendo al menos un representante de cada centro. La Universitat volvió a conceder el reconocimiento de 1,5 créditos para los estudiantes integrados en el proyecto por su participación en la organización de las actividades. La primera en ser realizada consistió en la mesa redonda “¿Es científico el cine?” (26 de octubre de 2017), una actividad muy atractiva para amantes de la ciencia y del cine, que muy frecuentemente lo utilizan como recurso didáctico en el aula o la divulgación. Los ponentes fueron los propios estudiantes colaboradores del proyecto. Durante la misma, se proyectaron escenas de películas muy conocidas (aunque no siempre), al objeto de analizar, de forma interactiva, hasta qué punto el cine es científicamente riguroso. Los estudiantes de los centros del campus de Burjassot-Paterna pudieron debatir sobre los contenidos científicos presentados en las películas analizadas y a continuación se organizó una actividad interactiva, mediante la herramienta informática “Kahoot”, de manera que los estudiantes participaron con sus móviles en una competición respondiendo a una serie de preguntas relacionadas con las escenas visualizadas. Resultó una actividad divertida en la que se pudo obtener conocimiento científico y también, cómo no, disfrutar del cine. Se entregó un obsequio a los 3 participantes que obtuvieron mayor puntuación (Fig. 3).



Fig. 2 Asistentes a la mesa redonda *Cerveza y ciencia*.



Fig. 3 ganadores del Kahoot de “¿Es científico el cine?” con alumnos de Innocampus Explora.

La segunda actividad fue una mesa redonda, coordinada por el profesorado, que tuvo por título “La ciencia... ¿con o contra el crimen?” (1 de marzo de 2018). Esta mesa contó con la intervención de profesores y profesionales que analizaron en qué medida la ciencia puede ayudar a cometer, pero también a resolver, actos delictivos. Se discutió si los conocimientos científicos que adquirimos en los diferentes grados científicos nos permiten acceder al ejercicio profesional contra el crimen en todas sus variantes. Nuevamente organizada por los alumnos miembros del proyecto, la mesa redonda contó con una competición interactiva mediante la herramienta informática “Kahoot”. Se entregó un obsequio a los tres participantes que obtuvieron mayor puntuación.

### 3.2 El Proyecto en 2018-19

Durante el presente curso, el Proyecto Innocampus Explora ha continuado su actividad focalizada en la visualización de la interdisciplinariedad en ciencia. Para ello se ha tomado como hilo conductor las “nuevas formas de comunicar ciencia” y se han organizado dos actividades complementarias. La primera de ellas, celebrada el 8 de noviembre (Fig. 4), ha consistido en la organización de la mesa redonda “Comunicar Ciencia” y en la misma los estudiantes han presentado y debatido sobre las distintas modalidades que actualmente se utilizan para comunicar ciencia: blogs, redes sociales, canales de youtube, literatura, cine, etc. En una segunda parte, se contó con la participación de los divulgadores de la “BigVan Ciencia” que presentaron dos monólogos científicos ampliamente celebrados (Fig. 5). La actividad fue seguida por cerca de 125 asistentes, la mayoría de los cuales la encontraron bastante (58%) o muy interesante (40%).



*Fig. 4 Cartel promocional Mesa redonda "Comunicar ciencia".*



*Fig. 5 Un momento de la actuación de BigVan Ciencia.*

La segunda actividad, celebrada el 28 de febrero (Fig. 6), ha consistido en la proyección, y posterior coloquio, del documental “El enigma Agustina” dirigido por Manuel González y Emilio García (2018). El coloquio, apoyado por una presentación audiovisual preparada por la organización, se enfocó hacia las “otras Agustinas”, las pioneras de la ciencia española que, en muchos casos fueron represaliadas tras la guerra civil y siempre poco reconocidas en su trabajo. Esta actividad nos ha permitido mostrar con un gran ejemplo, cómo el cine puede ser utilizado para comunicar ciencia siguiendo el camino recorrido por otros autores (Serrano, 2003; Gallego, 2007). Además, dada la temática y contenido de la película, también nos permitió tratar otros temas importantes como son el papel de la mujer en la ciencia española y la memoria histórica en relación con la actividad científica en nuestro país. La actividad fue seguida por algo más de 100 asistentes que además de criticar muy positivamente el documental la consideraron muy (77%) o bastante interesante (14%) (Fig. 7).

José Moros Gregorio, Paula Rodrigo Martínez, Cristina Torres Piedras, Lucía Montoya Martínez, Jorge Peña Peña, Marta Pla Díaz, Paula Galarza Jiménez, Dalal-Qamar Bahra Al-Borghli, Virginia Yeves Márquez, María Ibañez Jaime, Borja Castillo Caballero, Dídac Cuenca Peris, Ana Chirivella Juan, Elisa Pardo Cuenca, M. Luisa Cervera Sanz, Rafael Ibáñez Puchades, Rafael García Gil, Teresa Garrigues Pelufo, Javier Pereda Cervera, Nuria Garro Martínez, Santiago Garcia Lazaro, Ana Corberán Vallet, Juanjo Peiró Ramada, Inmaculada García Robles, Luís F. Pascual Calaforra



Fig. 6 Cartel promocional de la proyección del documental "El enigma Agustina".



Fig. 7 Asistentes a la proyección del documental "El enigma Agustina".

#### 4. Análisis de los resultados

En vista de lo anteriormente expuesto, el proyecto Innocampus Explora continua evolucionando desde un estado incipiente en el que tuvo poca visibilización hasta una fase de consolidación en los últimos cursos académicos. Gracias al incremento de los recursos económicos, que han pasado de los 750 euros en el primer curso (2015-16) a los 2600 en el actual, se ha podido realizar un mayor número de actividades y, en consecuencia, dar una visibilidad continuada al proyecto.

Al objeto de analizar el interés que despiertan las actividades programadas entre los estudiantes, profesorado y personal de administración y servicios del campus y al mismo tiempo, para valorar hasta qué punto se alcanzan los objetivos propuestos, hemos realizado encuestas de satisfacción asociadas a cada una de las actividades. En primer lugar hemos observado, en lo que a asistencia se refiere, que se ha pasado de una asistencia reducida en la primera actividad programada (Nanociencia y nanotecnología) a un nivel de asistentes relativamente estable que podemos situar entre los cien o ciento cincuenta. Esta evolución, y el nivel de asistencia alcanzado, que deseamos mejorar, puede ser consecuencia en buena medida de la dificultad que tiene dar una buena difusión de las actividades así como conseguir motivar a los estudiantes para que participen en las mismas (figura 8).

Dada la importancia de la difusión de las actividades hemos preguntado a los asistentes en relación a cómo han conocido las propuestas de Innocampus Explora en este curso y aunque pueda resultar ciertamente sorprendente, la gran mayoría se han enterado por canales de comunicación personales (el 30,4% informado por un compañero, el 31% por un profesor) o tradicionales (el 15,2% por comunicaciones multimedia –carteles, videos-) y tan solo un 12% dice haberse enterado por páginas web y un 11,4% por redes sociales (Facebook, Twitter o Instagram).



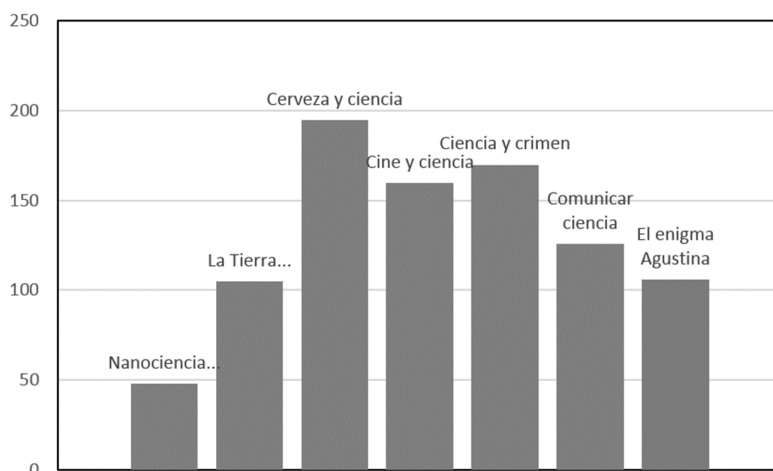


Fig. 8 Gráfica de asistencia a las diferentes actividades llevadas a cabo (en número de personas).

En lo relativo a la satisfacción con las actividades realizadas y para la evaluación de la formación y satisfacción del equipo Innocampus Explora, se ha preguntado a los asistentes su opinión sobre el grado de interés que les ha despertado la actividad, si les ha parecido adecuada a los objetivos del proyecto y si los contenidos y duración eran los adecuados. Respecto al grado de interés de las actividades realizadas este año, cerca del 80% de los asistentes lo han considerado alto o muy alto y el 16% lo han considerado medio. Tan solo el 4% de los asistentes no han visto satisfechas sus expectativas iniciales.

Por otra parte, en cuanto a la opinión manifestada por los asistentes respecto a si consideran las actividades adecuadas en relación con el objetivo del proyecto de fomentar la interdisciplinariedad y si les han satisfecho los contenidos y la duración de las mismas, la respuesta también ha sido muy positiva, con un 81,2% de encuestados que se manifiestan muy satisfechos con los contenidos propuestos como puede observarse en la figura 9.

Por último, también se ha preguntado a los asistentes si consideran Innocampus una plataforma efectiva para concienciar sobre la importancia de la interdisciplinariedad en la ciencia, mostrándose de acuerdo el 85,4%, moderadamente de acuerdo el 13% y únicamente el 1,3% en desacuerdo, figura 9.

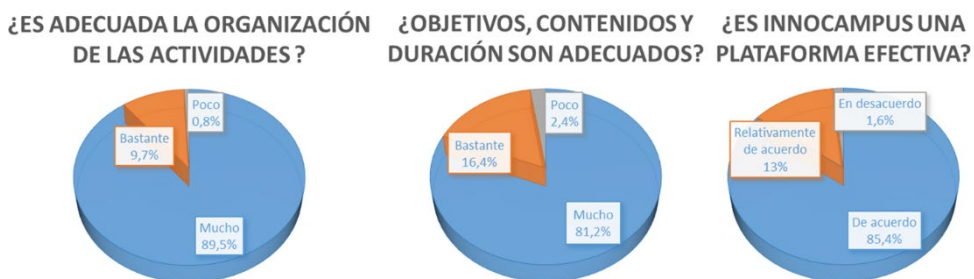


Fig. 9 Valoración de la adecuación de las actividades realizadas y de la idoneidad del proyecto para concienciar sobre la importancia de la interdisciplinariedad.

José Moros Gregorio, Paula Rodrigo Martínez, Cristina Torres Piedras, Lucía Montoya Martínez, Jorge Peña Peña, Marta Pla Díaz, Paula Galarza Jiménez, Dalal-Qamar Bahra Al-Borghli, Virginia Yeves Márquez, María Ibañez Jaime, Borja Castillo Caballero, Dídac Cuenca Peris, Ana Chirivella Juan, Elisa Pardo Cuenca, M. Luisa Cervera Sanz, Rafael Ibáñez Puchades, Rafael García Gil, Teresa Garrigues Pelufo, Javier Pereda Cervera, Nuria Garro Martínez, Santiago García Lazaro, Ana Corberán Vallet, Juanjo Peiró Ramada, Inmaculada García Robles, Luís F. Pascual Calaforra

## 5. Conclusiones y propuestas de mejora

En vista de lo anteriormente expuesto, el proyecto Innocampus Explora ha evolucionado desde un estado inicial relativamente modesto hasta su fase de consolidación en los últimos cursos académicos. Gracias al incremento de los recursos económicos destinados al fomento de este tipo de grupos, se ha podido realizar un mayor número de actividades, lo que ha permitido dar una mayor visibilidad al proyecto. En base a los resultados obtenidos podemos obtener algunas conclusiones interesantes, y plantear propuestas de mejora, relacionadas con tres aspectos fundamentales del proyecto como son (i) el funcionamiento del grupo de trabajo, (ii) la respuesta por parte de estudiantes, profesores y personal de administración y servicios y (iii) el logro de los objetivos.

En cuanto al funcionamiento del grupo, tanto profesores como estudiantes valoramos el alto grado de colaboración entre los miembros del equipo a pesar de la dificultad que entraña poder organizar un colectivo bastante numeroso como es el de Innocampus. Así mismo, los estudiantes del equipo se muestran muy satisfechos por el trabajo realizado así como por el trabajo en competencias generales que han realizado para la organización de las actividades. Podemos estacar que la colaboración en el proyecto de miembros de todos los centros del campus posibilita una apreciable afluencia de público muy heterogéneo a las actividades lo que favorece el trabajo de la interdisciplinariedad. Consideramos que todavía hay mucho espacio para la mejora en el funcionamiento del grupo. Por tanto, el próximo curso queremos mejorar la estructura organizativa, tanto general como de los grupos de trabajo delegados para la organización de las distintas actividades. Con ello esperamos maximizar el rendimiento en la organización de las actividades y mejorar sensiblemente la obtención de información relacionada con el grado de satisfacción de los participantes en las actividades. En relación con la respuesta del público a las actividades programadas podemos concluir que ha sido muy positiva desde el punto de vista de los asistentes a las mismas. Pero por otra parte, también podemos constatar que la asistencia a las mismas podría haber sido mayor. Este hecho nos indica que, si bien cada año el proyecto es más conocido en el campus, debemos mejorar los canales de comunicación para publicitar las actividades –especialmente en lo referente a las redes sociales-, hacer un esfuerzo en programar actividades de interés y en concienciar de la conveniencia formativa de participar en este tipo de actividades extraacadémicas como parte importante de la formación universitaria. Es necesario, por tanto, compatibilizar los horarios de los distintos grados con la programación de actividades propuesta por Innocampus para facilitar la asistencia de los estudiantes. Así mismo consideramos importante mejorar la difusión a nivel de la propia Universitat y ampliarla al resto de universidades de nuestro entorno así como dedicar un esfuerzo especial para atraer a más profesorado, y especialmente al personal de administración y servicios, puesto que su participación es minoritaria.

Por último, y en relación con el grado de cumplimiento del objetivo principal el proyecto, visualizar la importancia de la interdisciplinariedad en la ciencia, consideramos que estamos contribuyendo significativamente a una formación transversal de calidad tanto de los

estudiantes que participan de las actividades programadas como, y especialmente, de los estudiantes que a lo largo de los distintos cursos participan en el desarrollo del proyecto Innocampus Explora como miembros del equipo organizador.

Para los próximos cursos, está planeado que el proyecto continúe adelante con nuevos retos y desafíos, gracias a la ayuda económica de la Universitat de València y de los centros participantes.

## 6. Referencias

- El enigma Agustina*. (Dir. M. González y E. García). Instituto de Astrofísica de Andalucía, 2018.  
<<https://www.iaa.csic.es/noticias/se-estrena-el-enigma-agustina-pelicula-producida-por-el-instituto-astrofisica-andalucia-iaa>> [Consulta 17 de enero de 2019]
- CARVAJAL, Y. (2010). “Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación” en *Luna Azul*, n. 31 p. 156-169.  
<<http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n31/n31a11.pdf>> [Consulta 21 de marzo de 2019]
- GALLEGO, C. (2007). *Tiem(pos)Modernos. Ensayos de Tecnociencia y cine*. Madrid: Editorial Equipo Sirius, S. A.
- LLANO, L., GUTIÉRREZ, M., STABLE, A., NÚÑEZ, M., MASÓ, M. Y ROJAS, B. (2016). “La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje” en *Medisur*, v.14 n. 3, p. 320-327.  
<<http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66798>> [Consulta 14 de marzo de 2019]
- SERRANO, J. M. (2003). *De lo fantástico a lo real. Diccionario de la ciencia en el cine*. España: Editorial Nivola.

Web del proyecto: [www.uv.es/innocampus](http://www.uv.es/innocampus)

Redes sociales: Twitter: @Innocampus\_UV

Facebook: @innocampusciencias



## Desarrollo de competencias profesionales en biomedicina utilizando el aprendizaje basado en proyectos

Isaías Sanmartín Santos<sup>a</sup>, Ana Lloret Alcañiz<sup>b</sup>, Jesús Ángel Prieto Ruiz<sup>a</sup>, Ignacio Ventura González<sup>c</sup>

a. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

b. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

c. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

---

### Abstract

Las competencias profesionales en el ámbito de las ciencias experimentales se adquieren con la práctica del ejercicio profesional. En el ámbito universitario, se imparten de forma parcelada los conocimientos, destrezas y habilidades en las diferentes asignaturas de grado. Nuestros 45 alumnos del grado de Biotecnología de la Universidad Católica de Valencia, durante los periodos de prácticas repiten protocolos y siguen una receta para realizar un experimento que ejemplarice los contenidos fundamentales de la asignatura que se está impartiendo. El abordaje de este trabajo se basa en el aprendizaje basado en proyectos. El alumno ha de elaborar un proyecto biotecnológico de principio a fin. El proyecto se basa en la construcción de un vector no vírico para inmunoterapia, que va desde la temporalización de los experimentos hasta la elaboración del artículo que debería representar el resultado de su aprendizaje. El alumno, ha de elaborar sus protocolos, calcular los tiempos, sincronizar los cultivos y usar diferentes técnicas aprendidas en cursos anteriores. Esta experiencia próxima a la realidad futura le obliga a trabajar las competencias de diversas asignaturas del grado, no solo inmunología. Las ventajas que ofrece este tipo de trabajo es aumentar la autonomía en el laboratorio y poner en práctica lo aprendido durante el grado para que le sea significativo su aprendizaje.

**Palabras clave:** competencias profesionales, aprendizaje basado en proyectos.

### Abstract

Professional competences in the field of experimental sciences are acquired through the practice of professional practice. In the university environment, the knowledge, skills and abilities in the different undergraduate subjects are taught in a parceled manner. Our 45 students biotechnology studies in Catholic University of Valencia, during the internship repeat protocols and follow a recipe to perform an experiment that exemplifies the fundamental contents of the subject being taught. The abordaje of this work is based on

*project-based learning. The student has to elaborate a biotechnological project from beginning to end. The project is based on the construction of a non-viral vector for immunotherapy, which ranges from the timing of the experiments to the preparation of the article that should represent the result of their learning. The student has to elaborate his protocols, calculate the times, synchronize the crops and use different techniques learned in previous courses. This experience, close to the future reality, forces him to work on the competences of diverse asignaturas of the degree, not only immunology. The advantages offered by this type of work is to increase the autonomy in the laboratory and put into practice what was learned during the degree so that their learning is meaningful.*

**Keywords:** *immunology, project-learning, immunization, cancer, vaccine, non-viral vector, lipoplex,*

## **Introducción**

Las competencias profesionales en biotecnología son a menudo un aspecto olvidado de la formación que ofrecemos a nuestros alumnos. Las distintas asignaturas que componen el Grado se enfocan al desarrollo conceptual del cuerpo de conocimientos específico de la materia que tratan, olvidando un aspecto fundamental: el futuro egresado se someterá a desafíos en su puesto laboral, desafíos directamente relacionados con la aplicación práctica, creativa y coordinada de los conocimientos teóricos que aprendió en sus estudios. Sin embargo, en la actualidad ninguna asignatura de nuestra titulación (Biotecnología), más allá del trabajo final de grado (TFG), ofrece un marco pedagógico específico para el desarrollo de estas competencias. En particular, la “*capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica*”, las “*habilidades de investigación*”, “*analizar e interpretar datos científicos en el ámbito de la Biotecnología*”, “*resolver y analizar problemas derivados de la práctica de la biotecnología*” y “*describir y medir variables relevantes de procesos o experimentos*” son fundamentales para la práctica profesional. También, la capacidad para trabajar en un equipo de I&D.

A pesar de ello, existe en la universidad una escasez de enfoque en la educación que forme eficazmente con las competencias que demandan el mercado laboral y las empresas.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (*PBL, Project-based learning*) es una metodología eficaz para desarrollarlas (Markham, 2003). Organizados en grupos, los alumnos completan un proyecto diseñado por el profesor, a lo largo del cual son expuestos a similares retos y situaciones complejas que se dan en el ámbito profesional real. La interactividad entre los miembros del grupo al enfrentarse a los problemas a resolver en el transcurso del proyecto, favorece aprendizajes valiosos para adquirir las competencias del trabajo en equipo. Los métodos y conocimientos técnicos que deben aplicar tienen relación directa con los adquiridos durante los cursos anteriores del Grado, de manera que el proyecto ofrece una aplicación práctica integradora de diversas competencias desarrolladas durante los estudios. Y por último, el Aprendizaje Basado en Proyectos resulta en sí mismo muy motivador.

Resulta necesario además tener en cuenta una serie de aspectos que resultan claves para el éxito de la actividad PBL (Valero-García, 2011). Aunque el proyecto sea complejo, debe ser percibido por los estudiantes como asequible, y debe planificarse cuidadosamente presentando un plan de trabajo o cronograma para que pueda llegarse al objetivo previsto en el escaso tiempo disponible en las sesiones prácticas. Diseñar un buen método de evaluación es también una clave importante, así como generar la percepción en los estudiantes de que deben desarrollar un trabajo en equipo eficaz si quieren alcanzar la consecución del proyecto en el tiempo previsto. El trabajo desarrollado ha de ser monitorizado por el profesor mediante una serie de entregas de resultados parciales, de manera que no se confíe la supervisión de todo el trabajo a una única entrega final en la que ya no pueden corregirse los errores o asesorar a los estudiantes.

En el presente trabajo, además, hemos seleccionado particularmente el proyecto escogido para aumentar la motivación en nuestros alumnos. Deben construir desde el inicio un vehículo de transferencia de antígenos para inmunización antitumoral, que pueden “visualizar” al final de sus prácticas a través del microscopio (Sanmartín, 2010). La motivación es un factor muy importante para generar la actitud adecuada que permita concluir con éxito el proyecto, ya que es de envergadura profesional y no resulta tan fácil o directo como las prácticas de laboratorio del estilo “seguir el protocolo del cuadernillo de prácticas” al que los alumnos están acostumbrados.

Nuestro propósito es diseñar un proyecto biotecnológico de nivel profesional a realizar por los propios alumnos, que pueda desarrollarse a lo largo de las únicas cinco sesiones disponibles de prácticas de laboratorio de la asignatura “*Inmunología para biotecnología*”, y dirigido a desarrollar específicamente las competencias anteriormente citadas.

En lugar de seguir protocolos escritos en un cuadernillo de prácticas para demostrar algunas técnicas de laboratorio independientes y no relacionadas entre sí, como es habitual, los alumnos reciben la siguiente propuesta del profesor: “*formáis parte del equipo de I&D de una empresa de biomedicina especializada en nanotecnología del cáncer, y se os pide que diseñéis, construyáis y evaluéis un vector basado en antígenos proteicos, liposomas y ADN para inmunización antitumoral*”.

Los alumnos se organizarán en grupos o equipos, simulando el equipo de desarrollo de un producto biotecnológico, y utilizarán técnicas y métodos en su mayoría ya aprendidos en los cursos anteriores del Grado.

En resumen, en el presente trabajo describimos cómo hemos utilizado la metodología de aprendizaje basado en proyectos para desarrollar competencias profesionales que encajan con las que demanda el mercado laboral, tan necesarias pero a menudo olvidadas en los estudios técnico-científicos. Esperamos que a través de este nuestros alumnos egresados desarrollen la necesaria confianza en sí mismos que les permita utilizar los conocimientos adquiridos en el Grado para ser competentes y abordar con éxito sus futuros proyectos a nivel profesional.

Para la consecución del proyecto, se deben desarrollar los siguientes objetivos parciales, para asegurarnos de que los alumnos poseen toda la información y materiales para abordarlo con éxito.

## **Objetivos:**

Los objetivos del trabajo se han dividido en dos partes: Los objetivos generales correspondientes al trabajo experimental de laboratorio y los objetivos del proyecto de innovación docente. En primer lugar, citaremos los objetivos experimentales que los alumnos deben de alcanzar para representar el currículo de las diferentes áreas de ciencias experimentales dentro del grado de biotecnología.

Construcción “*de novo*” del vector de inmunización antitumoral (LPP).

1. Validación experimental y estudios dosis-respuesta de los vectores de ADN basados en lipopoliplexos (LPP).
2. Elaboración de un artículo científico donde trabajen las competencias propias de las ciencias experimentales del grado de biotecnología.
3. Auto-evaluación del proceso de investigación.

## **Objetivos Experimentales**

1. Obtención del vector de inmunización.
  1. Extracción del plásmido de ADN de bacterias transformadas
  2. Extracción de antígenos proteicos de células HeLa
  3. Preparación de liposomas.
  4. Cuantificación de los productos anteriores mediante las técnicas habituales (Bradford® y cuantificación del ADN por espectrofotometría).
  5. Preparación de liposomas mediante la encapsulación de proteínas antigénicas procedentes de la membrana de las células HeLa y la cuantificación del rendimiento de encapsulación.
  6. Preparación de los complejos ADN/PEI.
  7. Construcción del vector LPP.
  8. Ensayo Cesio/carboxifluoresceína para determinar la ratio poliplexos/liposomas
2. Caracterización de los diferentes LPP obtenidos, calculando las relaciones lípido/proteína para la optimización del complejo.
3. Desarrollo de un ensayo en células HeLa para estudiar la dosis-respuesta del vector antitumoral.
  1. Mantenimiento y sincronización de cultivos celulares.
  2. Cuantificación de muerte celular.

## **Objetivos pedagógicos**

1. Fomentar autonomía personal y profesional en el ámbito de las ciencias experimentales en el grado de biotecnología mediante un aprendizaje cooperativo.
2. Favorecer un aprendizaje significativo basado en una experiencia real de diseño de un proyecto de investigación para la elaboración de una vacuna antitumoral en una empresa biotecnológica.

## **Desarrollo de la innovación**

Se trata de un proyecto complejo y de envergadura profesional, y que trata de múltiples técnicas y aspectos muy interesantes y motivadores para la formación de nuestros alumnos,

pero que deben adaptarse para que sean asequibles. Y estructurarse de forma adecuada y sistemática para constituir una verdadera actividad de “aprendizaje basado en proyectos”.

A partir del análisis y realización del proyecto experimental profesional por los profesores, se pulirán los aspectos necesarios y se procederá a determinar cuáles de estas técnicas y métodos son los más apropiados para ser elaborados en su totalidad por los alumnos. Y, asimismo, cuáles pueden ser abreviados o aligerados suministrando los materiales parciales preparados por el profesor. También será necesario determinar los pasos experimentales que requerirán más ayuda, y el desarrollo de preguntas o cuestiones desarrolladas específicamente para el proyecto. En resumen, todos los aspectos necesarios para convertir lo que es un proyecto “profesional” en una verdadera innovación a nivel de prácticas de laboratorio bajo la metodología “aprendizaje basado en proyectos” para nuestros alumnos.

El desarrollo de la innovación consiste en la integración de conocimientos prácticos de diferentes áreas de conocimiento del grado de biotecnología, así como la distribución del tiempo de laboratorio, tan relevante en el trabajo científico. Basándonos en la metodología de aprendizaje basado en proyectos se ha planteado en primer lugar; elaboración de un cronograma donde el alumno ha de ser capaz de distribuir los experimentos en el tiempo para así, poder sincronizar los cultivos celulares y obtención de los diferentes compuestos. En segundo lugar, recordar las prácticas de cursos anteriores, tales como; Biología Celular y Cultivos celulares; Química Orgánica para la elaboración del lipopoliploje; Bioquímica I y II para la valoración por espectrofotometría de complejos de DNA/lípidos; y evidentemente inmunología, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Asignatura	Curso	Fase del proyecto	Ej. Experimentos
<b>Biología Celular</b>	1	Preparativo	Recuento de viables
<b>Bioquímica I y II</b>	1 y 2	Preparativo	Cuantificación lipopoliploje
<b>Química Orgánica</b>	1	Preparativa	Elaboración del complejo
<b>Cultivos Celulares</b>	3	Preparativa	Cultivo de macrófagos
<b>Inmunología</b>	4	Interpretación de resultados	Conclusiones

**Tabla 1.** Grado en Biotecnología y materias integradas en el proyecto de inmunología.

Para la elaboración del cronograma el alumno ha de tener en cuenta varias variables en el tiempo, tales como el crecimiento de los macrófagos y de las células HeLa. Dicha temporalización es compleja hasta para los profesionales que ejercen diariamente en laboratorios de biotecnología, ya que requiere elaborar un eje temporal de los experimentos para tener las células en óptimas condiciones y perfectamente sincronizadas. Precisamente, este ejercicio ha sido el más complejo a la hora de realizar la tarea. Los profesores implicados en el proyecto hemos tenido que sugerir una temporalización de los experimentos. A los

alumnos se les proporcionó una tabla vacía con las sesiones y los experimentos que debían de realizar y ellos situaban los experimentos en los horarios, tal y como figura en la tabla 2.

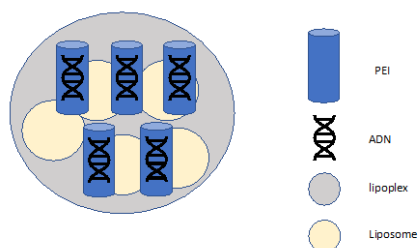
Sesión 1 Lab.	Sesión 2 Lab.	Sesión 3 Lab.	Sesión 4 Lab.	Sesión 5 Lab.	Sesión 6 Lab.	Aula 1 Previa	Aula 2 Final
Obj. Exp. 1	Obj. Exp. 1	Obj. Exp. 1	Obj. Exp. 2	Obj. Exp. 2	Obj. Exp. 3	Clase magistral	Puesta en Común
Obj. Exp. 1	Obj. Exp. 1	Obj. Exp. 1	Obj. Exp. 2	Obj. Exp. 2	Obj. Exp. 3	Planificación	Resultados
Lectura/Casa	Lectura/Casa	Tablas/Casa	Tablas/Casa	Datos/Casa	Datos/Casa	Redactar/Casa	Redactar/Casa

**Tabla 2.** Organización temporal de los experimentos. Las sesiones de laboratorio se dividen en dos partes. Una fase más preparatoria y una fase más experimental y recogida de datos, donde se realizan los objetivos experimentales. Todas las sesiones se acompañan de trabajo en casa y trabajo en el aula/laboratorio. Finalmente, tenemos la puesta en común de los resultados y redacción del proyecto de forma individual.

A los 45 alumnos de 4º curso de la facultad de Biotecnología de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, se les facilita la lista de los experimentos que deben de realizar y una bibliografía básica, es necesario realizar una sesión previa en el aula para explicar la metodología de trabajo, así como también, organizar un plan de trabajo en aula y en casa. Este plan de trabajo individual es importante que el alumno lo cumpla meticulosamente. Si el alumno no es cumplidor no podrá realizar los experimentos, ya que, en las sesiones de laboratorio no hay explicación previa. Este hecho obliga al alumno a prepararse antes de realizar las actividades. Así como también, que la mayor parte de los experimentos requiere de la colaboración de compañeros, aunque no siempre con las mismas parejas, trios etc. Es decir, realmente es un trabajo individual porque todos los alumnos realizan todos los experimentos pero en muchos casos han de colaborar con sus compañeros para determinadas tareas. Por ejemplo, se han de distribuir el tiempo dentro de las dos horas de laboratorio en dos partes (1h y 2h) debido a que, a diferencia de las prácticas tradicionales, donde el alumno tiene el material sobre su banco. En nuestro caso, existe un banco común donde están todos los reactivos y materiales de uso común. El alumno ha de ir a recoger el material y realizarse sus stocks, etc. En situaciones reales de laboratorios de investigación ocurre lo mismo. Es decir, existe una bancada común y es el investigador el que realiza sus disoluciones, tampones etc. Se ha de distribuir el tiempo y los experimentos para no entrar en conflicto con los demás miembros del departamento. Los profesores hemos participado activamente en este proceso de distribución del tiempo y del espacio ya que es un elemento fundamental del aprendizaje práctico en ciencias experimentales que con el sistema docente de prácticas de laboratorio actual no se tiene en cuenta.

## Resultados

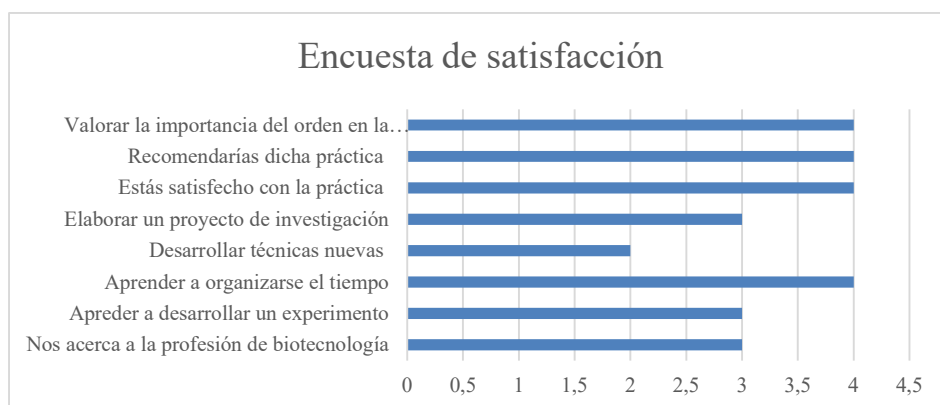
El complejo de inmunización realizado por los alumnos (figura 1) fue ensamblado y cuantificado adecuadamente, posteriormente transfectado a los macrófagos a una confluencia correcta y finalmente las células inducidas (macrófagos) fueron co-cultivadas con las células tumorales HeLa. Todos estos experimentos integran competencias esenciales del grado.



**Figura 1.** Esquema del complejo lipopoliplexo para la vacunación de células tumorales mediante un vector no viral.

Los resultados de los alumnos se plasmaron en un trabajo con formato “paper” es decir, título, autores con filiación, *abstract*, palabras clave, introducción, objetivos, resultados, discusión y conclusiones.

Nuestros 45 alumnos de la facultad de Biotecnología de la Universidad Católica de Valencia, realizaron mediante la evaluación del proyecto de innovación docente en dos fases, en primer lugar, un texto libre, respondiendo a la pregunta “¿Qué te han parecido las prácticas de inmunología? Y por otra parte, se realizó una encuesta con la intención de objetivar los resultados. En cuanto al texto libre, los alumnos expresaron su satisfacción por el planteamiento de las prácticas poniendo énfasis en que les había parecido una práctica real. También se desprendió de la encuesta libre que les hubiera gustado tener más tiempo para poder asimilar todos los conocimientos teóricos necesarios para la comprensión de todos los procedimientos. Una vez leídos los textos libres, elaboramos una encuesta de satisfacción donde resumimos los resultados en la siguiente tabla de valoración de 0-4. Siendo 0 muy negativo y 4 muy positivo.



**Tabla 3.** Resumen de la encuesta de satisfacción de los alumnos que han participado en el proyecto de

*innovación docente de la asignatura de inmunología de 4 año. Participaron el 65% de los alumnos de un total de 45 alumnos.*

Una vez terminados los experimentos se valoraron los aspectos negativos:

- Requiere mucho tiempo de elaboración por parte del alumno y del profesor.
- Mayor coste económico por alumno, este tipo de experiencias requiere de material real, no el pseudo-material de prácticas tales como kits de prácticas comerciales, etc.
- Se requieren grupos muy reducidos o laboratorios de alta capacidad, debido a que el alumno no está estático en su puesto. La práctica real de laboratorio requiere de desplazarse por todo el espacio.
- Conocimientos previos afianzados. Los alumnos que no recuerdan conceptos básicos de asignaturas se descuelgan fácilmente de la práctica.
- Dificultades a la hora de realizar los protocolos de forma autónoma. Es necesario ayudarle muchas veces en la organización del tiempo y del material.

Las dificultades que nos enfrentamos fueron subsanadas satisfactoriamente debido a la implicación del profesorado y la buena predisposición de los alumnos, ya que para ellos fue una experiencia innovadora. Según los alumnos nunca habían realizado una experiencia de este tipo durante todo su grado. El grado de satisfacción por parte de los alumnos ha sido muy alto.

## **Conclusiones**

La realización de un proyecto profesional completo en el último curso del Grado que involucre las habilidades y conocimientos desarrollados por los alumnos a lo largo de sus estudios universitarios es muy conveniente. El uso integrado de los conocimientos adquiridos desarrolla competencias y un sentido de la propia confianza del alumno a la hora de enfrentar retos profesionales.

El trabajo en el laboratorio es fundamental en los grados de ciencias experimentales. Después de la experiencia de este proyecto de innovación docente, donde los estudiantes de inmunología se han acercado a una práctica más real de lo que sería el laboratorio profesional, podemos afirmar que sería conveniente trabajar mediante la metodología ABP en un mayor número de asignaturas de los últimos cursos académicos del Grado en Biotecnología. Por tanto, podemos concluir que:

El aprendizaje basado en proyectos en inmunología, es valorado positivamente por parte de los alumnos para adquirir las competencias profesionales en el grado de biotecnología.

El aprendizaje basado en proyectos ha permitido dar un enfoque globalizador al conocimiento práctico de diferentes materias a lo largo del grado de biotecnología y permite integrarlas para desarrollar un proyecto de investigación por parte de los 45 estudiantes del grado de biotecnología de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

## **Referencias**



MARKHAM, T. (2003). *Project Based Learning, a guide to Standard-focused project based learning for middle and high school teachers*. California, USA: Buck Institute for Education..

SANMARTÍN, I (2010). *Lipopoliplejos y complejos monomoleculares de ADN como vectores de terapia génica*. Tesis Doctoral. Valencia: Universitat de València. <<http://roderic.uv.es/handle/10550/23421>> [Consulta: 15 de Octubre 2018]

VALERO-GARCÍA, M., GARCÍA ZUBÍA, J. (2011). “Cómo empezar fácil con PBL”. En JENUI 2011, Actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Sevilla. Disponible en < <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/61478>> [Consulta: 1 de Octubre de 2018]

## Evaluación retroactiva mediante uso de pruebas objetivas tipo test.

Francisco-Javier Sánchez-Romero, Carlos M. Ferrer Gisbert, Miguel Redón-Santafé ,  
Juan Bautista Torregrosa Soler, José Javier Ferrán Gozávez

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universitat Politècnica de València.  
[fcosanro@agf.upv.es](mailto:fcosanro@agf.upv.es); [caferrer@agf.upv.es](mailto:caferrer@agf.upv.es) ; [miresan@agf.upv.es](mailto:miresan@agf.upv.es); [jbtorreg@fis.upv.es](mailto:jbtorreg@fis.upv.es);  
[jjferran@agf.upv.es](mailto:jjferran@agf.upv.es)

---

### Abstract

*The evaluation by open written exam, traditionally used, it has been reconverted to test type exam. These tests have allowed a better knowledge of the acquisition of the fundamental concepts of the subject, in addition to allowing objectively its correction. The realization of this type of exams previously to parts of the subject where practical concepts are based on theoretical concepts, it has allowed a better approach to the contents and a feedback based on the results and perception of the teaching staff.*

**Keywords:** *learning, skills, training, methodology, evaluation.*

---

### Resumen

*La evaluación mediante prueba escrita de tipo abierta, utilizada tradicionalmente, ha sido reconvertida a pruebas tipo test. Estas pruebas han permitido un mejor conocimiento de la adquisición de los conceptos fundamentales de la asignatura, además de permitir de manera objetiva su corrección. La realización de este tipo de pruebas previamente a partes de la asignatura donde se utilizan conceptos prácticos basados en conceptos teóricos necesarios, ha permitido un mejor enfoque de los contenidos y una retroalimentación basada en los resultados y percepción del profesorado.*

**Palabras clave:** *aprendizaje, competencias, formación, metodología, evaluación, etc.*

## 1. Introducción

Tradicionalmente los actos de evaluación han sido un elemento que ha condicionado en gran medida la dinámica del aula, derivando a dirigir los esfuerzos del alumno a superar con éxito el acto de evaluación, dejando en segundo plano el objetivo principal como es la adquisición tanto de las competencias específicas como de las transversales. La superación del acto de evaluación supone un punto de inflexión para el alumno ya que muchos de ellos, de manera inconsciente termina su proceso de aprendizaje de la parte de materia de la que se ha evaluado. Esto genera que el acto de evaluación no sea considerado como un acto en sí de aprendizaje (Montañés Muñoz, Fenollar Gimeno, Fombuena Borrás, Balart Gimeno, & García Sanoguera, 2016)

En los actos de evaluación tradicionales, basados en una o varias pruebas escritas donde se evalúa la adquisición de conocimientos teóricos por parte de los alumnos, en el proceso de corrección por parte del profesor, si éste considera que se han superado los conocimientos mínimos, el alumno obtendrá un aprobado. Este aprobado se producirá a pesar de que exista cierto desorden o confusión en los conocimientos adquiridos, o algunos de ellos a pesar de ser importantes no se hayan superado adecuadamente. Además una vez superada la prueba por el alumno, se pierde cualquier tipo de interés por aclarar o avanzar en algún concepto no superado (Castelló & Cladellas, 2013). En este sentido y en asignaturas donde la adquisición de los conocimientos se basa en la comprensión y el alcance en conocimientos previos, se puede producir cierta ruptura en esta adquisición, y por lo tanto una pérdida de la “eficiencia” de adquisición de los conocimientos por parte del alumnado.

Otro punto de interés, a la hora de corregir actos de evaluación tradicionales (respuesta escrita respecto algún concepto o aspecto de la materia), es que el profesor se enfrenta a numerosas respuestas subjetivas por parte de los alumnos, en algunos casos por debajo del nivel mínimo establecido, en otros casos por encima de este nivel, y en otros casos con respuestas que nada tienen que ver con el concepto preguntado. Lo que conlleva a una corrección por parte del profesor donde se pierde cierta objetividad a la hora de puntuar y valorar adecuadamente y objetivamente las respuestas de los alumnos (Morales, 2006) (Morera, 2011).

Por otra parte, el nuevo alumnado está familiarizado con las nuevas metodologías basadas en TIC's, lo que permite que de manera rápida y eficaz se puedan mejorar algunos aspectos como los propuestos anteriormente. Otros aspectos se deben introducir de manera posterior, en base al éxito de los anteriores, así como a las modificaciones necesarias, para ir encajando las innovaciones docentes necesarias.

El desarrollo de la innovación se ha aplicado a la asignatura de “Mecánica de suelos, cimentaciones y vías”, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, en tercer curso del grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural. Esta asignatura es una asignatura troncal que presenta un número de alumnos aproximadamente entre 80-120, dividido en dos grupos. La asignatura combina tanto contenidos específicos teóricos como prácticos. En los primeros años de impartición de esta asignatura, se tuvo la percepción de que aparecían discontinuidades docentes, ya que algunos de los contenidos teóricos que no llegaban a aplicarse directamente en los contenidos prácticos, quedaban aplicados de una manera indirecta, y pasaban de cierta manera desapercibidos para los alumnos.

## **2. Objetivos**

Se propone a continuación una metodología en fase de desarrollo basada en los siguientes puntos:

- El objetivo principal es la adquisición de los conceptos fundamentales dentro de la materia impartida, ya que deben servir como base para favorecer el aprendizaje de posteriores conocimientos.

- Realización de actos de evaluación objetivos basados en la realización de múltiples exámenes tipo test. El uso de TICs permite el análisis de los errores y fallos detectados.
- Durante el transcurso de la asignatura, vuelven a aparecer conceptos teóricos que deben volver a ser recalcados y asimilados. El objetivo de esta fase es que el concepto quede claro para el alumno, para que se produzca un avance efectivo en la asimilación

### 3. Desarrollo de la innovación

La metodología propuesta se ha aplicado y se está aplicando de manera progresiva en la asignatura de “Mecánica del Suelo, Cimentaciones y Vías” del Grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Esta asignatura tiene dos partes diferenciadas. Una primera parte teórica donde se exponen y se estudian los conceptos fundamentales de la Mecánica del suelo, haciendo hincapié en los diversos ensayos geotécnicos existentes, como en aquellas propiedades mecánicas del suelo más importantes. La segunda parte de la asignatura es eminentemente práctica y se realizan una serie ejercicios prácticos de cimentaciones (zapatas) y muros de contención. Esta parte práctica se fundamenta en conceptos y conocimientos, que previamente en la primera parte de la asignatura deberían haber sido adquiridos por los alumnos.

Respecto a la parte teórica, el alumno a parte de las clases magistrales, tiene disponible diferentes herramientas como apuntes y material facilitado por el profesor. Además en los últimos años se facilitan también nuevas herramientas multimedia que favorecen el aprendizaje (videos polimedias, videos youtube, screencast; etc..).

La metodología propuesta, se ha desarrollado progresivamente a partir del curso 2014-2015, siendo los curso 2012-2013 y 2013-2014, los cursos iniciales del grado donde no se realizó ninguna innovación significativa sobre la asignatura. La metodología se ha desarrollado en cuatro fases:

Fase 0 (Curso 2012-2013, 2013-2014): En esta primera fase la asignatura simplemente fue adaptada a los condicionantes del grado (mayor número de alumnos y menor número de horas, en relación a la misma asignatura de los anteriores ciclos), no realizando ningún tipo de innovación, realizándose una prueba escrita de pregunta abierta para la evaluación de la primera parte de la asignatura, y dos trabajos prácticos a entregar por los alumnos para la evaluación de la parte práctica.

Fase I (Cursos 2014-2015, 2015-2016): Una vez adaptada la asignatura al nuevo grado, semanas antes al examen teórico (prueba escrita), se pasaba a los alumnos una batería de 100 posibles preguntas para el examen teórico (en este examen sólo aparecían 10 preguntas iguales o muy similares a las de la batería). Se conseguía así centrar a los alumnos sobre los aspectos más significativos a conocer y comprender, así como ajustar (en contenido y extensión) las posibles preguntas de tipo abierto que podían aparecer en el examen.

Fase II (Curso 2016-2017, 2017-2018): Con el fin de conseguir una mayor objetividad en las respuesta, parte de los contenidos teóricos, se empezaron a evaluar vía exámenes tipo test

mediante la herramienta del Poliformat. Estos exámenes eran específicos al tema en cuestión, y servían para quitar parte del contenido del examen teórico. Este examen seguía siendo de prueba escrita tipo abierta. En el curso 2017-2018, se incrementó el número de exámenes tipo test.

Fase III (2018-2019): Se aumentaron los tipo test de los temas, y el examen teórico fue convertido en examen tipo test de todos los temas, consiguiéndose así que la evaluación de la parte teórica fuera totalmente objetiva. Antes del comienzo de la parte práctica, se realiza un test (no puntuable y voluntario), donde se hacía hincapié sobre los conceptos más importantes a tener en cuenta para el seguimiento y asimilación de la parte práctica.

La utilización de exámenes tipo test, además de permitir una mayor objetividad a la hora de corregir, permite obtener rápidamente estadísticas y análisis de aquellos conceptos y preguntas, donde el alumno tiene más dificultad o incluso donde se cometen el mayor número de fallos, y por lo tanto donde se debe incidir para mejorar la adquisición de esos conocimientos.

#### 4. Resultados

En la figura nº1 se muestran los resultados obtenidos para el porcentaje de alumnos no presentados. El valor sobre la barra muestra el número total de alumnos matriculados. En la figura nº2 se muestran el porcentaje de alumnos suspendidos en la parte teórica (sin contabilizar el examen de recuperación).

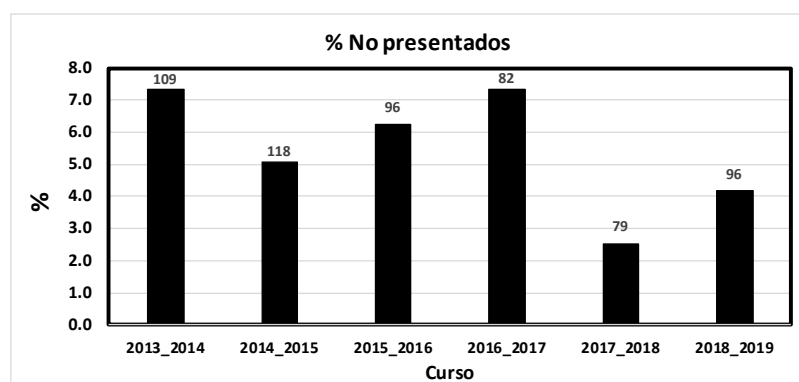


Fig. 1 Porcentaje de alumnos no presentados

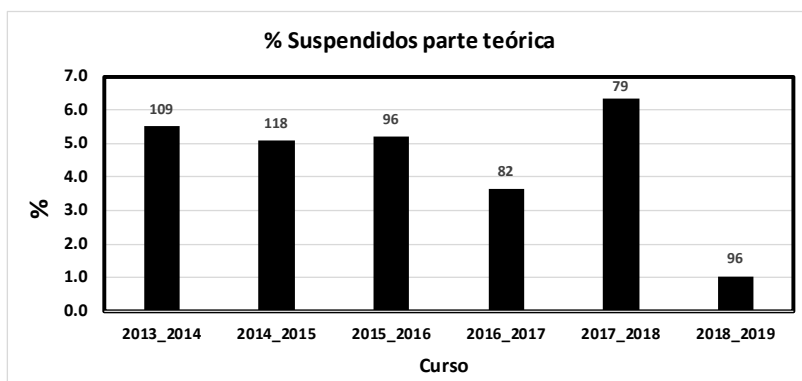


Fig. 2 Porcentaje de alumnos suspendidos en las parte teórica (sin contabilizar examen de recuperación)

Como se puede observar en la figura nº1, la evolución del porcentaje de alumnos no presentados, se ha reducido considerablemente en los últimos años, debido principalmente, a que las pruebas tipo test, son muy atractivas para el alumnado principalmente por la comodidad para realizarlas. Respecto a los alumnos suspendidos, y debido principalmente a que toda la parte teórica se ha evaluado por múltiples exámenes tipo test, incluyendo un examen final de preguntas de todos los temas, muy similares al resto de test específicos de cada tema, ha disminuido en gran medida.

En la figura nº3, se muestran los resultados obtenidos para las nota medias de los alumnos presentados a la prueba teórica, habiendo realizado todos ellos los exámenes tipo test de los temas específicos. Como se observa en la figura nº3 en el último curso se ha producido un incremento de la nota media obtenida por los alumnos, lo que indica un mayor éxito de la adquisición de conocimientos.

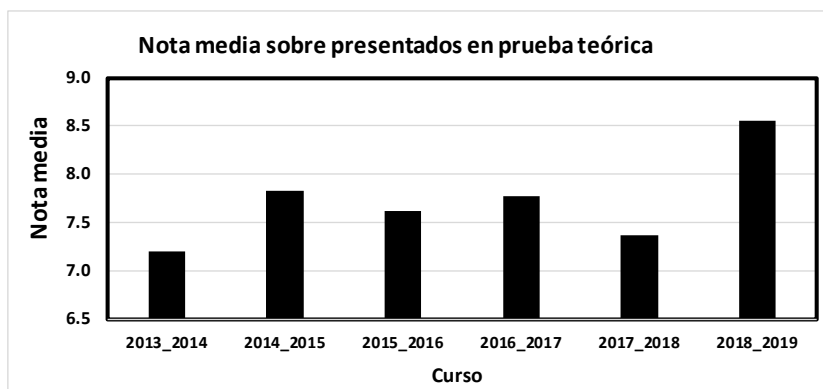


Fig. 3 Nota media de los alumnos presentados a la prueba teórica.

Respecto a la parte de repetición de los conceptos fundamentales, previamente a la parte práctica, no se han obtenido resultados concluyentes, al ser un test optativo (no todos los alumnos lo realizaron), aunque la percepción del profesorado ha sido muy positiva, ya que ha aumentado el interés de ciertos alumnos, así como ha contribuido a un mejor seguimiento de los ejercicios, al recalcar aquellos conceptos teóricos fundamentales para su resolución. En este sentido el próximo curso se desea ampliar los test obligatorios a un test

similar a los anteriores (con pequeñas variaciones y matices que profundicen en los fallos detectados en los test previos), donde se interioricen en mayor medida los conceptos más importantes de la asignatura. El diseño de este test se debe realizar en función de los fallos y errores detectados.

## 5. Conclusiones

Los resultados obtenidos y la impresión por parte del profesorado de que la metodología aplicada ha sido positiva ha conducido a las siguientes conclusiones:

- Respecto al nivel de conocimientos específicos adquiridos por los alumnos, de manera general se ha conseguido una mayor adquisición de éstos. La repetición de un test antes del comienzo de la parte práctica, ha sido acogida de diferente manera entre los alumnos, siendo la percepción del profesorado, que este tipo test debe ser evaluado, y acogido por los alumnos como un nuevo reto y una oportunidad para la obtención de mejores resultados tanto cualitativos como cuantitativos.
- Respecto al alumnado, la introducción de una parte evaluada de manera objetiva (tipo test), ha sido bienvenida por los alumnos, disminuyendo el porcentaje de no presentados, y aumentando el porcentaje de aprobados, siendo la reacción general por parte de éstos muy positiva.
- Respecto al profesorado, y aunque los resultados obtenidos se han realizado con una sola asignatura y un sola parte de la asignatura, la percepción ha sido positiva, debiéndose mejorar la cantidad y calidad de las preguntas tipo test, así como mejorar la Fase III con la introducción de varios tipos test repetitivos sobre los conceptos fundamentales de la asignatura.

## 6. Referencias

- Castelló, A., & Cladellas, R. (2013). La evaluación de la comprensión en el aprendizaje: El empleo de las TIC en el análisis de estructuras de conocimiento. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 39(ESPECIAL), 41–57.
- Montañés Muñoz, N., Fenollar Gimeno, O. Á., Fombuena Borrás, V., Balart Gimeno, R. A., & García Sanoguera, D. (2016). Metodología de evaluación mediante la realización de pruebas de evaluación activa circular tipo test. In *In-Red 2016. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Morales, P. (2006). Las pruebas objetivas: normas, modalidades y cuestiones discutidas. *Universidad Pontificia Comillas. Recuperado de [Http://www. Upcomillas. Es/Personal/Peter/Otrosdocumentos/PruebasObjetivas. Pdf](http://www.upcomillas.es/Personal/Peter/Otrosdocumentos/PruebasObjetivas.Pdf) El, 1.*
- Morera, M. C. (2011). ¿ Qué sabemos de la medida de las competencias? Características y problemas psicométricos en la evaluación de competencias. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63(1), 109–123.



## Análisis de la evaluación de diagnóstico en una asignatura de 4º curso del Grado en Ingeniería Química de la UPV: Influencia del aprendizaje por proyectos

M. Sancho<sup>a</sup>, B. García-Fayos<sup>b</sup> y J.M. Arnal<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, emails: msanchof@iqn.upv.es, beagarfa@iqn.upv.es, jarnala@iqn.upv.es.

---

### Abstract

*During the academic year 2016-17, project oriented learning was implemented in an experimental subject of 3<sup>rd</sup> course of the Chemical Engineering Degree of the Polytechnic University of Valencia. To determine the possible improvement of students' learning, it was planned to carry out a follow-up of the same in different subjects of 4<sup>th</sup> year. One of the selected subjects was the optional of 2<sup>nd</sup> term "Integrated Laboratory in Chemical Engineering", taught by the same staff of the subject of 3<sup>rd</sup> year in which the new methodology was implemented. To do so, at the beginning of the subject of 4<sup>th</sup> year, students response a diagnostic evaluation survey that includes questions about the main prerequisites of the course; some directly related to the project developed in the experimental course of 3<sup>rd</sup> year, and others related to complementary disciplines. This paper discusses the results of the diagnostic evaluation of 4<sup>th</sup> year subject, and studies the possible influence of the methodology based on projects applied in 3<sup>rd</sup> year in the learning of students, through the comparison of the results before and after the implementation of the above-mentioned methodology.*

**Keywords:** evaluation, diagnosis, learning, projects

---

### Resumen

*En el curso 2016-17 se implementó el aprendizaje orientado a proyectos en una asignatura experimental de 3er curso del Grado de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València. Para determinar la posible mejora del aprendizaje de los estudiantes, se planificó llevar a cabo un seguimiento del mismo en distintas asignaturas de 4º curso. Una de las asignaturas seleccionadas fue la optativa de 2º cuatrimestre "Laboratorio Integrado en Ingeniería Química", impartida por los mismos profesores que la asignatura de 3º objeto de la nueva metodología. Para ello, al inicio de la asignatura de 4º curso, los alumnos realizan un cuestionario de evaluación de diagnóstico que incluye preguntas sobre los principales prerequisites de la asignatura; algunas directamente relacionadas con el Proyecto elaborado en la asignatura experimental de 3er curso, y otras relacionadas con disciplinas complementarias. En este trabajo se analizan los resultados de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º desde el curso 2014-15, para estudiar la posible influencia de la metodología por proyectos aplicada en 3º en el*



*aprendizaje de los alumnos, a través de la comparación de los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la mencionada metodología.*

**Palabras clave:** *evaluación, diagnóstico, aprendizaje, proyectos.*

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes

Este trabajo surge a raíz de la implementación de la metodología de aprendizaje orientado a proyectos en una asignatura experimental del Grado de Ingeniería Química (GIQ) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Concretamente, se trata de la asignatura “Experimentación en Ingeniería Química III” (EIq3), la última de un grupo de asignaturas experimentales troncales que cuenta con 4,5 créditos ECTS y que se imparte en el 2º cuatrimestre de tercer curso. La asignatura tiene asignada la competencia “Diseño y Proyecto”, tanto en su enfoque específico como transversal. Para poder desarrollar convenientemente dicha competencia, en el año 2016 se implementó un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) concedido a través del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, para la integración del aprendizaje orientado a proyectos como metodología principal de la asignatura (Sancho, 2017). Dicha metodología fue escogida para el desarrollo de la competencia porque ha sido propuesta por diferentes estudios como una metodología integradora de autoaprendizaje, conocimiento, resolución de problemas y creatividad (Ríos, 2010), por lo que resulta muy adecuada para el aprendizaje de la ingeniería (Rodríguez-Sandoval, 2010 & Chua, 2014). Además, se ha demostrado que facilita a los estudiantes el desarrollo del pensamiento e intuición de tipo ingenieril, y que incrementa su motivación hacia el aprendizaje (Frank, 2003). Por otra parte, esta metodología implica el trabajo en grupo y el desarrollo de prácticas similares a las del mundo profesional (Fernández, 2006 & Leal Filho, 2016), lo que complementa de manera muy positiva la formación de los estudiantes.

Uno de los contextos más favorables para la aplicación de esta metodología son las asignaturas experimentales. En la literatura consultada existen algunas experiencias de la implementación del aprendizaje orientado a proyectos en asignaturas experimentales, concretamente en Ingeniería Química (Graells Sobré, 2007 & Arnal, 2012), que han demostrado que mejora el aprendizaje y la motivación de los estudiantes, entre otras razones, por el acercamiento al mundo profesional que implica.

Por todo ello, fue la metodología seleccionada para implementar en la asignatura “Experimentación en Ingeniería Química III” ya comentada. La aplicación del aprendizaje por proyectos en esta asignatura se realiza en la Unidad Didáctica 1, que tiene por título “Diseño de un proceso industrial” y una duración de 10 semanas. En ella, los alumnos realizan prácticas de laboratorio que están relacionadas con las etapas del proceso productivo a diseñar, a través de las cuales se recogen datos que se utilizarán posteriormente en el proyecto. En las sesiones de laboratorio, cada grupo de alumnos realiza un informe diario sobre la práctica, que se corrige y devuelve en el menor tiempo posible para aportar *feed-*

*back* para la aplicación de la información correspondiente en el proyecto. En total, los estudiantes realizan 8 prácticas de laboratorio, dedicándose las 2 semanas restantes a una sesión de tutorías grupal (semana 6), que permite tener al menos un punto de control de desarrollo del trabajo a lo largo del semestre; y a una sesión de presentación oral del proyecto, en la semana 10. La evaluación de la asignatura contempla los informes diarios de cada práctica (20%), el proyecto escrito (30%), la presentación oral (10%) y un examen individual que incluye parte de la unidad didáctica 1 (10 %) y parte de la unidad didáctica 2 (30%).

Tras la aplicación de la metodología por proyectos durante dos cursos académicos (2016-17 y 2017-18), se analizaron los resultados alcanzados por los estudiantes en la asignatura objeto de la innovación confirmándose una mejora de los mismos tanto desde el punto de vista específico como transversal (Sancho, 2018). Por otra parte, se planificó un seguimiento de la posible mejora del aprendizaje de los estudiantes a través de asignaturas posteriores de 4º curso, impartidas por el mismo profesorado que EIq3.

Hasta la fecha, el seguimiento del aprendizaje se ha realizado en la asignatura troncal del cuatrimestre A de 4º curso: “Procesos Industriales en Ingeniería Química” (PIIQ). El análisis de dicho seguimiento ha llevado a la conclusión de que la metodología de proyectos mejora los resultados de las actividades de diseño y seguridad realizadas en PIIQ en comparación con los resultados alcanzados cuando no se aplicaba dicha metodología en la asignatura previa EIq3 (García-Fayos, 2019).

En este trabajo se analizan los resultados de seguimiento del aprendizaje de los alumnos tras la implementación de la metodología de proyectos en EIq3, en otra asignatura de 4º curso: “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química”, cuyas características principales se describen en el siguiente apartado.

## **1.2. Contexto de la asignatura objeto de estudio**

La asignatura “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” es una optativa de 4º curso de GIQ, que se imparte en el cuatrimestre B, y que cuenta con una media de unos 10 alumnos; aunque este número es bastante variable según el curso académico, habiendo oscilado entre un mínimo de 4 y un máximo de 15, desde el curso 2013-2014 hasta la actualidad.

Se trata de una asignatura de 4,5 créditos ECTS, estructurada en dos unidades didácticas:

- Unidad didáctica 1. Diseño industrial de una planta de producción de acetato de etilo.
- Unidad didáctica 2. Ingeniería electroquímica y corrosión.

De las dos unidades didácticas, la primera de ellas está directamente relacionada con el proyecto elaborado en EIq3, ya que se refuerzan y se amplían conceptos similares a través de la realización de otro proyecto de diseño de una instalación industrial. Por ello, esta asignatura se ha tomado como punto de control del aprendizaje de los estudiantes tras la asignatura experimental de 3º, para lo cual se les pasa un cuestionario o evaluación de diagnóstico (anónimo) que recoge preguntas sobre disciplinas contempladas en los prerrequisitos de la asignatura, entre los que se encuentran el diseño de procesos y la seguridad, ambos aspectos tratados en la asignatura de 3º previa, ya mencionada.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es estudiar la influencia de la metodología de aprendizaje orientado a proyectos en la mejora del aprendizaje de los alumnos de últimos cursos del Grado en Ingeniería Química de la UPV.

Para alcanzar este objetivo general, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar y procesar los resultados de las encuestas de diagnóstico realizadas al inicio de la asignatura de 4º curso entre los cursos 2014-15 y 2018-19.
- Analizar estadísticamente las diferencias en los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la nueva metodología de aprendizaje por proyectos en la asignatura troncal de 3º curso.

## 3. Desarrollo

### 3.1. Descripción de la evaluación de diagnóstico

El cuestionario de diagnóstico que realizan los alumnos del “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” (LIntIQ) consiste en responder, de forma anónima, a 5 preguntas de respuesta abierta estructuradas en dos bloques:

- 1) Bloque no directamente relacionado con el Proyecto realizado en la asignatura de 3º.
  - Pregunta 1: *Operaciones posibles para separar una mezcla de varios componentes en disolución, justificando la respuesta*
  - Pregunta 2: *Información necesaria en la etiqueta de un residuo que contenga sustancias peligrosas*
  - Pregunta 3: *Definición y determinación experimental de la pérdida de carga*
- 2) Bloque directamente relacionado con el Proyecto realizado en la asignatura de 3º:
  - Pregunta 4: *Dibujar el diagrama de flujo de la distribución de agua en una vivienda*
  - Pregunta 5: *Completar la tabla de seguridad para un disolvente*

El primer bloque de preguntas está relacionado con conceptos de asignaturas previas cursadas por los estudiantes, que van a ser aplicados en las prácticas a realizar en la asignatura objeto de estudio (“Operaciones de Separación”, “Tecnología de Medioambiente” y “Mecánica de Fluidos”).

El segundo bloque de preguntas tiene que ver con conceptos desarrollados en el Proyecto realizado en la asignatura de 3º curso, concretamente con el diseño y con la seguridad.

### 3.2. Análisis de los resultados de la evaluación de diagnóstico

La evaluación de diagnóstico se ha venido pasando en la asignatura desde el curso 2014-15 hasta el actual (2018-19). Al tratarse de una asignatura optativa, que además puede convalidarse con prácticas en empresa, sólo se cuenta con un grupo de prácticas y el número de alumnos máximo admisible es de 15, por la disponibilidad de recursos de laboratorio. A lo largo de los cursos estudiados el número de alumnos ha sido muy variable, oscilando entre un mínimo de 4 y un máximo de 15. En total se cuenta con 49 cuestionarios de diagnóstico entre todos los cursos mencionados.

Para analizar los resultados de dichos cuestionarios se han contemplado las calificaciones medias globales del cuestionario obtenidas por cursos, así como las medias alcanzadas en cada bloque de preguntas. Dichas calificaciones se estudiarán estadísticamente para analizar la posible influencia en los resultados de la metodología de aprendizaje por proyectos aplicada en 3<sup>er</sup> curso. Para ello, se realizarán análisis discriminantes de las medias entre las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de diagnóstico de manera global, y para el Bloque 2 (relacionado directamente con el Proyecto), comparándolas con las calificaciones obtenidas por los mismos estudiantes en la asignatura de 3<sup>er</sup> curso.

## 4. Resultados

En este apartado se analizan, en primer lugar, los resultados de las evaluaciones de diagnóstico de la asignatura “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química”. En segundo lugar, se estudia la influencia del proyecto realizado en la asignatura de 3<sup>er</sup> curso “Experimentación en Ingeniería Química III” en dichos resultados.

### 4.1. Análisis de los resultados de la evaluación de diagnóstico

Para obtener la calificación de las evaluaciones de diagnóstico, las preguntas se han corregido según los criterios mostrados en la Tabla 1.

**Tabla 1. Criterios de calificación de los cuestionarios de diagnóstico**

Valoración	Calificación
Blanco	0.0
Incorrecto	2.0
Regular	3.5
Bien	5.0

A partir de dichos criterios se han obtenido las calificaciones de cada pregunta, así como las medias de los cuestionarios, que se han transformado posteriormente a base 10. En la Figura 1 se muestran las calificaciones medias obtenidas en los cursos analizados, y se indican, separados con una línea vertical punteada, los cursos en los que se realizó el proyecto en la asignatura de 3<sup>o</sup>.

Como se puede observar en la Figura 1, las notas medias de las evaluaciones de diagnóstico han oscilado en un rango entre 6,1 y 7,2 durante todos los cursos. Se aprecia que las dos calificaciones medias más elevadas corresponden a los dos cursos en los que los estudiantes cursaron la asignatura de 3<sup>o</sup> (EIq3) con la metodología de aprendizaje por proyectos. En el siguiente apartado se analizará si dicha diferencia es estadísticamente significativa y si está influida por la realización del Proyecto.

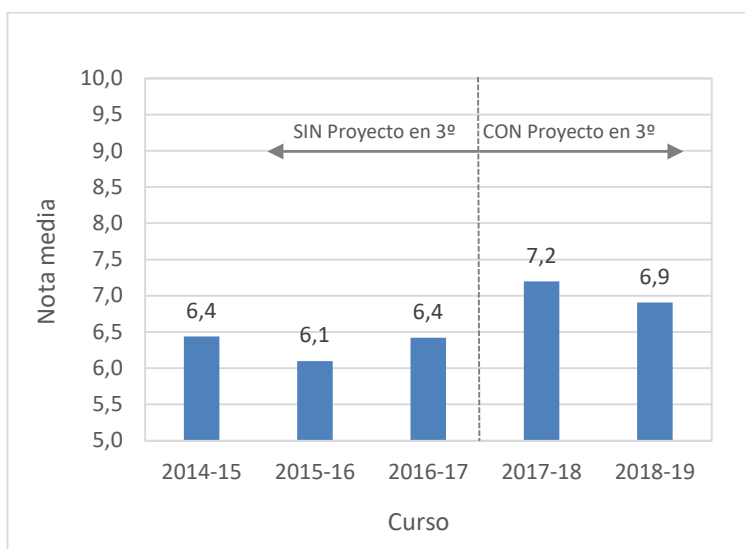


Fig. 1 Nota media de la evaluación de diagnóstico en la asignatura LIntIQ de 4º curso

A continuación, en las Figuras de la 2 a la 5 se muestran los porcentajes de cada valoración (Blanco, Incorrecto, Regular y Bien) obtenidos en cada una de las preguntas para los mismos cursos.

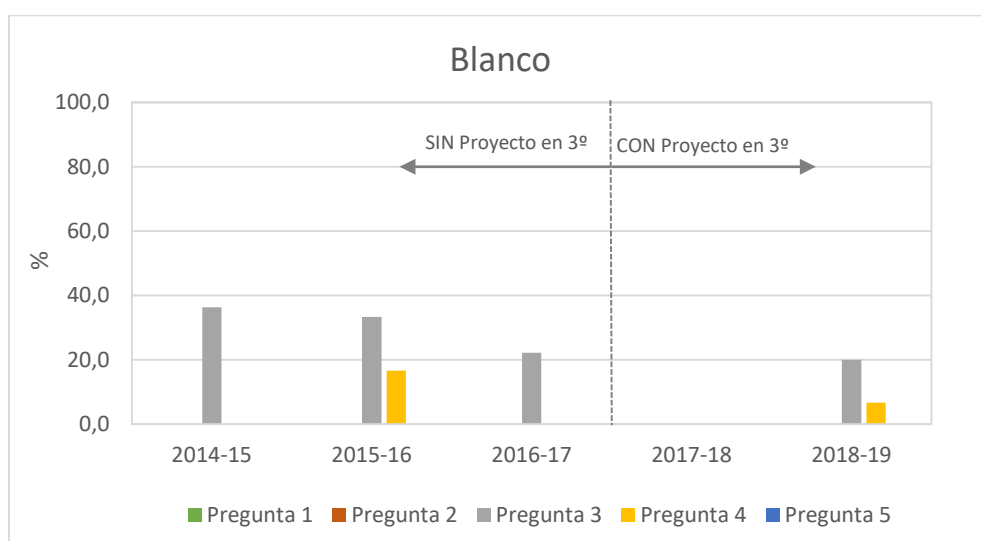


Fig. 2 Porcentajes de valoración "Blanco" para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

Como se puede observar en la Figura 2, ha habido un bajo porcentaje de respuestas en blanco a lo largo de todos los cursos. Cabe señalar que las respuestas en blanco se repiten en casi todos los cursos (excepto en 2017-18) en la pregunta 3, sobre la pérdida de carga. Se trata de un concepto previamente estudiado por los alumnos, pero que no saben aplicar al contexto de una instalación experimental o de forma aplicada. En la asignatura se imparte una práctica que refuerza precisamente este concepto, entre otros.

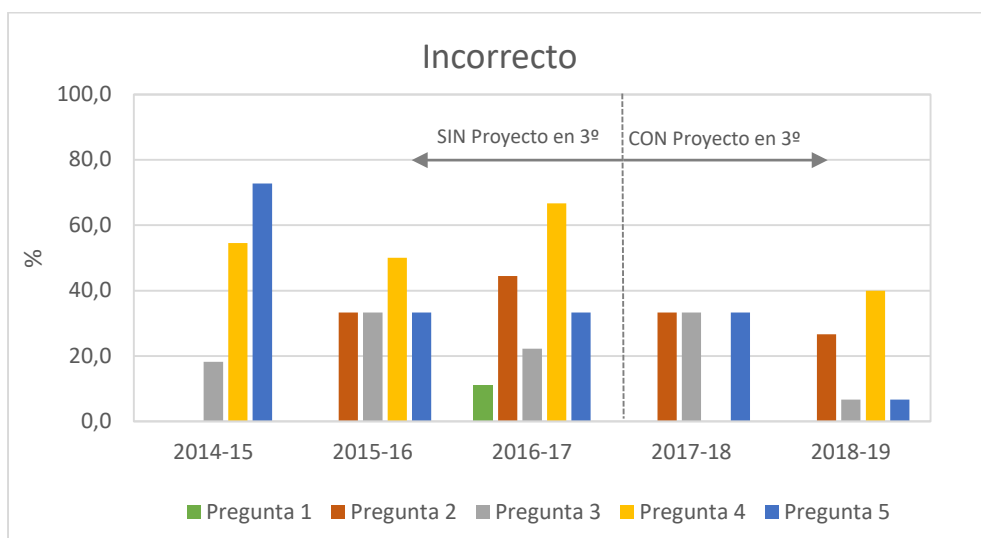


Fig. 3 Porcentajes de valoración “Incorrecto” para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

Con respecto a los resultados valorados como “Incorrecto”, mostrados en la Figura 3, se aprecian algunas variaciones relevantes. Por un lado, en la pregunta 4 sobre la representación de un diagrama de flujo, se observa que los porcentajes fueron superiores al 50% en los cursos precedentes a la implementación del Proyecto en EIq3; mientras que dichos porcentajes parecen haber disminuido en los dos últimos cursos. Una posible explicación puede ser la elaboración del Proyecto en EIq3, en la que los estudiantes realizan el diagrama de flujo de una instalación industrial y el diagrama de flujo de un proceso industrial que realizan en la asignatura de PIIQ. Si se confirma estadísticamente dicha influencia, quedaría demostrada la mejora del aprendizaje alcanzada con la metodología de proyectos en este ámbito. Por otra parte, en la pregunta 5 sobre seguridad de una sustancia química también se aprecia un descenso importante del porcentaje de valoraciones tipo “Incorrecto”, destacando un porcentaje entorno al 70% en el primer curso considerado, frente a un porcentaje inferior al 10% en este último curso. En este caso, además de la posible influencia del proyecto de EIq3, también puede haber influido en la mejora de las respuestas de la pregunta 5 la incorporación, desde el curso 2015-16 precisamente, de metodologías de trabajo cooperativo para impartir aspectos de seguridad en la asignatura troncal precedente del cuatrimestra A de 4º curso: “Procesos Industriales en Ingeniería Química” (García-Fayos, 2017 & García-Fayos, 2019).

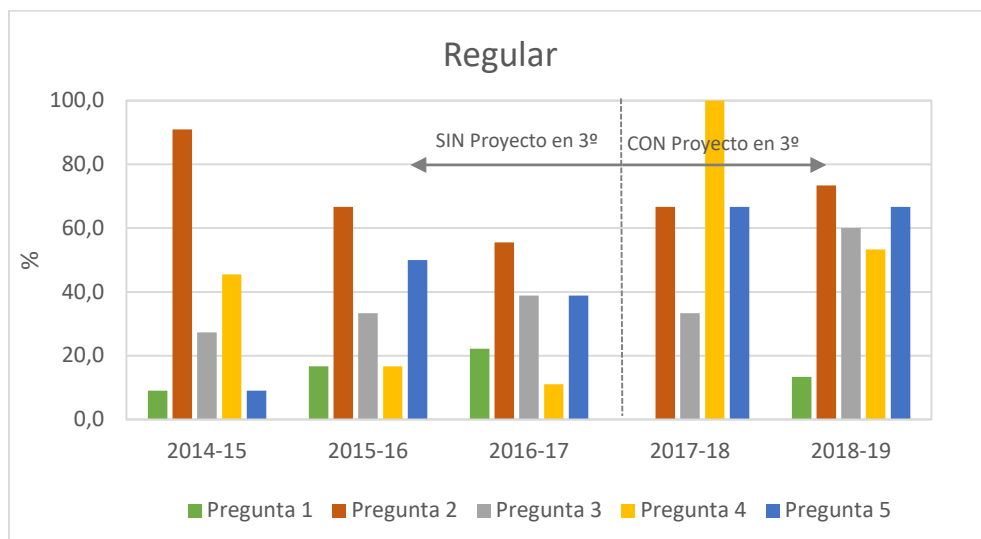


Fig. 4 Porcentajes de valoración “Regular” para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

Siguiendo, con el análisis de las respuestas de la evaluación de diagnóstico, en la Figura 4 se aprecia que la valoración “Regular” ha sido mayoritaria en la pregunta 2 a lo largo de todos los cursos analizados, con porcentajes superiores al 50% en todos los casos. Esta pregunta tiene que ver con la gestión de residuos, un concepto que los alumnos estudian en una asignatura del cuatrimestre B de 3º curso. Dados estos resultados, consideramos necesario un refuerzo de esta materia, por lo que se han previsto actividades para ello en las prácticas de la asignatura LIntIQ, objeto de este trabajo. En cuanto al resto de preguntas, se observa un incremento en las valoraciones de tipo “Regular” a lo largo de los cursos para las preguntas 4 y 5, posiblemente debido a la realización del proyecto en EIq3, como se estudiará más adelante.

Finalmente, en la Figura 5 se muestran los porcentajes de las valoraciones “Bien” en la evaluación de diagnóstico. En este caso, cabe destacar los elevados porcentajes de este tipo de valoración en la pregunta 1 sobre separación de los componentes de la corriente de salida de un proceso de reacción. En todos los cursos, los porcentajes han sido superiores al 60%, siendo incluso mayores al 80% en la mayoría de ellos. La pregunta está relacionada con conceptos fundamentales de operaciones de separación, una de las disciplinas básicas de la titulación, que se estudian en asignaturas precedentes y que parece que los alumnos asimilan adecuadamente. Ello facilita la comprensión de las prácticas de la asignatura objeto de este trabajo.

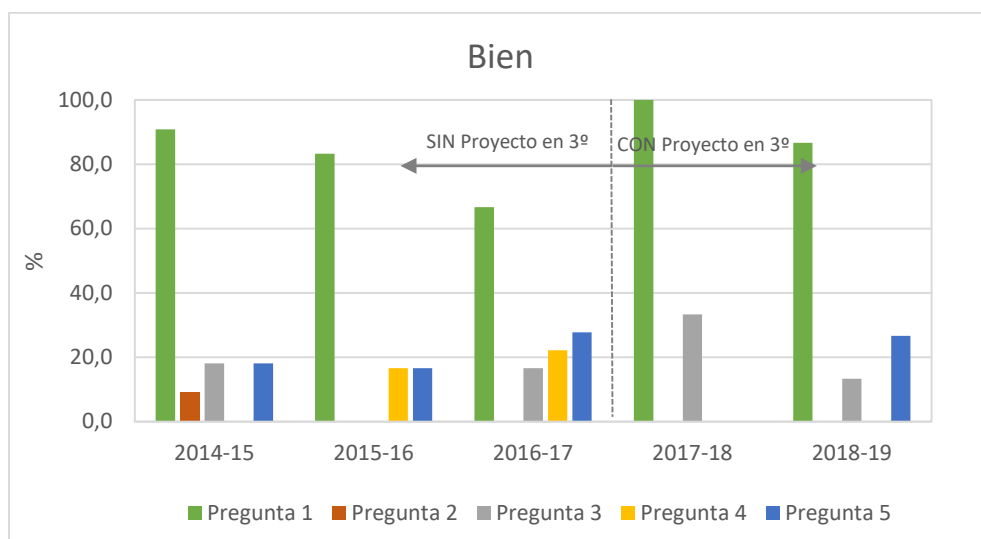


Fig. 5 Porcentajes de valoración "Bien" para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

## 4.2. Análisis de la influencia de la metodología basada en proyectos en la mejora del aprendizaje

Para analizar la influencia de la metodología de aprendizaje basado en proyectos aplicada en EIq3 en los resultados observados en la evaluación de diagnóstico del LIntIQ, se han realizado análisis discriminantes mediante el software Statgraphics Centurion. En dicho análisis se han comparado las calificaciones de las evaluaciones de diagnóstico con las obtenidas en la asignatura de 3º (EIq3), estableciendo los dos siguientes grupos a comparar:

- Grupo 1. Calificaciones de la evaluación de diagnóstico en los cursos SIN proyecto previo en EIq3.
- Grupo 2. Calificaciones de la evaluación de diagnóstico en los cursos CON proyecto previo en EIq3.

### 4.2.1. Influencia en el resultado global de la evaluación de diagnóstico

En primer lugar, se han comparado las notas medias en base 10 de las evaluaciones de diagnóstico con las notas finales de EIq3. El análisis discriminante ha proporcionado un p-valor de 0.0009, por lo que se puede afirmar que la metodología de aprendizaje por proyectos aplicada en la asignatura de 3º influye significativamente en la mejora de las calificaciones alcanzadas en las evaluaciones de diagnóstico, como se había observado previamente en la Figura 1.

### 4.2.2. Influencia en el bloque de preguntas directamente relacionadas con el Proyecto

Una vez confirmada la influencia positiva de la metodología de aprendizaje por proyectos en los resultados de diagnóstico del LIntIQ, se ha estudiado si dicha influencia es atribuible al Bloque 2 de preguntas relacionadas con el Proyecto. Para ello, se ha vuelto a realizar un



análisis discriminante con los mismos grupos que en el apartado anterior (Grupo 1 y 2), pero en este caso comparando la nota del Bloque 2 de LIntIQ con las calificaciones de EIq3. Además, se ha realizado el análisis discriminante para cada pregunta de dicho bloque. En la Tabla 2 se muestran los resultados del p-valor obtenidos para cada uno de estos análisis estadísticos.

**Tabla 2. Influencia de la metodología de aprendizaje por proyectos en las calificaciones de la encuesta de diagnóstico**

Parte de la evaluación de diagnóstico	p-valor bloque	Preguntas del bloque	p-valor pregunta
Bloque 2	0.0012	Pregunta 4	0.0044
		Pregunta 5	0.0008

En la Tabla 2 se observa que el p-valor de las preguntas del bloque relacionado con el Proyecto de EIq3 es inferior a 0.05, por lo que se puede afirmar que la metodología por proyectos aplicada en la asignatura de 3<sup>er</sup> curso influye significativamente en el aprendizaje de los estudiantes.. Respecto al análisis de las preguntas de dicho bloque (preguntas 4 y 5), también se confirma la influencia significativa del mismo en el aprendizaje de los conceptos relacionados: diagrama de flujo y seguridad, respectivamente. Cabe destacar la gran influencia mostrada por la realización del proyecto en los resultados positivos de la pregunta de seguridad, que probablemente están reforzados por el trabajo en esta disciplina realizado además en la asignatura troncal de primer cuatrimestre de 4º curso. Ello confirma que el trabajo continuo y progresivo mejora también el grado de aprendizaje de los estudiantes.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se han analizado los resultados de la evaluación de diagnóstico de una asignatura optativa de 4º curso de GIQ, y se ha estudiado la influencia en los mismos de la metodología de aprendizaje por proyectos aplicada desde hace dos cursos en una asignatura troncal de 3º. En base a los resultados alcanzados, se puede concluir que:

- La metodología por proyectos influye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes, lo que se confirma estadísticamente a partir de la mejora de las calificaciones de las evaluaciones de diagnóstico.
- La metodología de aprendizaje por proyectos influye significativamente en el aprendizaje de las materias desarrolladas en el Proyecto, mejorando los resultados alcanzados en las preguntas relacionadas.
- La mejora del aprendizaje es más significativa en aquellos aspectos trabajados de manera continua y progresiva en varias asignaturas, como ha sido el caso de la Seguridad

## 6. Referencias

- ARNAL, J.M., SANCHO, M. y GARCÍA-FAYOS, B. (2012) "Evaluation by the students of the implementation of Project Oriented Learning in an experimental subject of Chemical Engineering". En: *6<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference (INTED 2012)*, Valencia (España). 653-658.
- CHUA, K.J., YANG, W.M. y LEO, H.L. (2014) "Enhanced and conventional project-based learning in an engineering design module" en *Int. J. Technol. Des. Educ.*, 24, 437-458.
- FERNÁNDEZ, A. (2006) "Metodologías activas para la formación de competencias" en *Educatio siglo XXI*, 24, 35-36.
- FRANK, M., LAVY, I. y ELATA, D. (2003) "Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course" en *Int. J. Technol. Des. Educ.*, 13(3), 273-288.
- GARCÍA-FAYOS, B. SANCHO, M. y ARNAL, J.M. (2017) "Implementation of cooperative learning methodology in a compulsory course of the Chemical Engineering degree at the Universitat Politècnica de Valencia". En: *11<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference (INTED 2017)*, Valencia (España). 6422-6431.
- GARCÍA-FAYOS, B. SANCHO, M. y ARNAL, J.M. (2019) "Tracking of learning level on design and safety skills in two core subjects of the Chemical Engineering Degree at UPV". En: *13<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference (INTED 2019)*, Valencia (España). 6484-6491.
- GRAELLS SOBRIÉ, M. y PÉREZ-MOYA, M. (2007) "Projecte PEEEQ \_ Planificació estratègica de les assignatures d'Experimentació en Enginyeria Química de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona. 10è a la Qualitat en la Docència Universitària", Consell Social Universitat Politècnica de Catalunya.
- LEAL FILHO, W., SHIEL, C. y PAÇO, A. (2016). "Implementing and operationalizing integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning" en *J. Cleaner Production*, 133, 126-135.
- RÍOS, I., CAZORLA, A., DÍAZ-PUENTE, J.M. y YAGÜE, J.L. (2010) "Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments" en *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1368-1378.
- RODRÍGUEZ-SANDOVAL, E., VARGAS-SOLANO, E.M. y LUNA-CORTÉS, J. "Evaluación de la estrategia aprendizaje basado en proyectos" en *Educ. Educ.*, 13(1), 13-25.
- SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. y ARNAL, J.M. (2017) "Methodological change in an experimental subject of Chemical Engineering degree: Project learning based on laboratory practice" En: *11<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference (INTED 2017)*, Valencia (España). 6390-6396.
- SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. y ARNAL, J.M. (2018) "Analysis of results after the implementation of an innovation teaching project for the integration of project oriented learning (POL) in a experimental course of the Degree of Chemical Engineering" En: *12<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference (INTED 2018)*, Valencia (España). 5461-5468.

## Visual thinking como nexo entre Ciencia y Arte

Laura Osete Cortina<sup>a</sup> y Carla Álvarez Romero<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, València. e-mail: [losete@crbc.upv.es](mailto:losete@crbc.upv.es). <sup>b</sup>Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, València. e-mail: [carla.alvarez.romero@gmail.com](mailto:carla.alvarez.romero@gmail.com).

---

### Abstract

*In this work, visual thinking is proposed with the aimed of facilitating the learning of scientific-technic subjects aimed at students with a humanistic profile. Scientific concepts of great difficulty are more easily comprehended throughout the expression of ideas in a graphic way. For that reason, the use of the artistic language, common in the field of Fine Arts is planned, for the purpose of the scientific study of artworks by means of collaborative activities.*

**Keywords:** *visual thinking, restoration, instrumental techniques, works of art, collaborative learning.*

---

### Resumen

*En este trabajo, se propone la aplicación de la herramienta visual thinking con la finalidad de facilitar el aprendizaje de disciplinas científico-técnicas a alumnos de formación humanística. Los conceptos científicos de gran dificultad son más fácilmente asimilables mediante la expresión de ideas y pensamientos de forma gráfica. Para ello se plantea el uso del lenguaje artístico, común en el ámbito de las Bellas Artes, al servicio del análisis científico de obras de arte, a través de actividades colaborativas.*

**Palabras clave:** *visual thinking, restauración, técnicas instrumentales, obras de arte, aprendizaje colaborativo.*

## 1. Introducción

Dentro del máster de Conservación y Restauración de Bienes Culturales ofertado por la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València (UPV), se encuentra la asignatura optativa “Técnicas Instrumentales para el desarrollo de la experimentación en la Conservación y Restauración del Patrimonio”. Esta asignatura, se centra en la revisión y el acercamiento al estudio científico del Patrimonio Cultural desde el punto de vista de las Técnicas Experimentales. La investigación de materiales, técnicas artísticas, alteraciones y productos empleados en la conservación y restauración requieren un estudio exhaustivo desde diversos enfoques complementarios. Normas, ensayos e instrumentación y técnicas de análisis son las herramientas de las que dispone el investigador del Patrimonio para contestar

de manera objetiva a las múltiples cuestiones que se plantean ante los tratamientos conservativos-restaurativos de un objeto artístico o/y arqueológico.

Al tratarse de una asignatura optativa de segundo curso de Máster, el grupo de alumnos matriculados es reducido, en concreto 14 alumnos, que suponen el 50% del total de matriculados en el Título. Como aspecto a destacar, hay que mencionar, que el carácter altamente técnico de esta asignatura choca abruptamente con el perfil humanístico (restauradores) de los estudiantes a los que va dirigida, que carecen de una base científica sólida. A esta carencia hay que añadir, además, la dificultad que implica que los alumnos han de familiarizarse con un lenguaje científico muy específico que dificulta el aprendizaje significativo de estos nuevos conceptos. Partiendo de este hándicap, se plantea la necesidad de aplicar metodologías de enseñanza-aprendizaje que tengan en cuenta el perfil académico de los alumnos, las características de la formación en competencias, los conocimientos actuales sobre los procesos de aprendizaje eficaz, y que permitan el acercamiento del mundo científico con el artístico mediante un lenguaje común que facilite la comprensión e integración. En este sentido, el pensamiento visual o *visual thinking* destaca entre otras herramientas de aprendizaje disponibles al estar basada en el uso de estrategias y técnicas empleando un lenguaje visual en la transmisión, comprensión o asimilación de conceptos (Glaser, 2008; Roam, 2010). Estas características hacen que, a priori, pueda actuar como nexa de unión entre una disciplina científica y el ámbito artístico, facilitando de esta manera el aprendizaje.

## **2. Objetivos**

El principal objetivo de la actividad que se plantea es establecer metodologías para facilitar el aprendizaje de conocimientos y terminología científica en el ámbito de las Humanidades. Se pretende, personalizar la enseñanza al perfil de los alumnos, fomentando que la creatividad, que de manera innata disponen la mayoría de ellos al pertenecer al ámbito artístico, se ponga al servicio del aprendizaje activo. Para ello, se plantea la realización de una actividad basada en la herramienta *visual thinking*, que permita:

- Integrar nuevos conocimientos científicos mediante el uso de un lenguaje artístico, con la finalidad de facilitar un aprendizaje significativo.
- Interiorizar, explicar y compartir ideas en actividades de tipo colaborativo.

### 3. Desarrollo de la innovación

En el marco del Proyecto de Docencia Inversa de la UPV, en la asignatura de “Técnicas instrumentales para el desarrollo de la experimentación en Conservación y Restauración del Patrimonio”, se sigue un modelo pedagógico que transfiere fuera del aula el trabajo de determinados procesos de aprendizaje que implican el alcance de habilidades de nivel cognitivo inferior (recordar o comprender), mientras que se emplea el tiempo de clase a través del apoyo docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula, dirigidos a alcanzar habilidades de nivel cognitivo de mayor complejidad (aplicar con cambios, analizar, evaluar, crear) (Tourón y Santiago, 2015). De esta manera, partiendo de los resultados de aprendizaje a alcanzar por el alumno, se elaboran los contenidos de la asignatura, y se diseñan las actividades a realizar tanto fuera como dentro del aula. En concreto, para la unidad didáctica “Técnicas de análisis instrumental en Patrimonio”, donde se tratan conceptos básicos sobre las principales técnicas de análisis científico como fundamentos, instrumentación, información analítica que proporcionan y aplicaciones en Patrimonio, se plantean como resultados de aprendizaje:

- Distinguir y estructurar los aspectos más relevantes de las técnicas instrumentales más empleadas en el estudio científico del Patrimonio Cultural
- Comparar dichas técnicas y sus aplicaciones entre sí, dentro del ámbito de los bienes culturales.

Con el propósito de alcanzar estos resultados de aprendizaje, se diseñó una actividad colaborativa basada en las técnicas de *visual thinking* y puzzle de Aronson (Domingo, 2008; Ramil y Rodríguez, 2012). Para todas las actividades colaborativas realizadas en el aula se crearon grupos de cinco participantes. La actividad previa al trabajo en el aula consistió en la visualización de un video *screencast* sobre una de las técnicas instrumentales de análisis empleadas en Conservación y Restauración del Patrimonio, que posteriormente, el alumno tendría que comentar y compartir con el resto de los miembros de su grupo, que habrían trabajado sobre el resto de las técnicas de análisis hasta un total de cinco. A cada uno de los participantes del equipo se le asignó una técnica analítica diferente, y la elaboración de un mapa mental individual en el que plasmar de manera visual las características principales presentadas en el video. Los contenidos que debían representar fueron los aspectos más relevantes de cada técnica, como fundamentos, equipamiento empleado, información que proporciona sobre el objeto cultural, así como las principales aplicaciones en dicho ámbito. Posteriormente, en el aula, la actividad grupal se basó en el desarrollo de un puzzle de Aronson, en el que, en una primera fase de expertos, se reunían todos los alumnos que habían trabajado sobre una misma técnica de análisis, y posteriormente, se debía realizar una puesta en común de cada participante en su propio grupo exponiendo el mapa mental realizado de manera individual y las aportaciones del resto de compañeros de la fase previa de expertos. De esta manera, todos los miembros del equipo se pudieron familiarizar con el resto de las

técnicas y elaborar un mapa mental grupal en el que se integraran y compararan las cinco técnicas de análisis más relevantes para el estudio del Patrimonio. Una última fase consistió en la exposición por parte de cada grupo del mapa mental grupal elaborado.

Aunque la duración del trabajo previo individual de cada alumno para la realización del mapa mental se estimó de una hora, mediante otras actividades grupales realizadas en sesiones previas, como estudio de casos, se habían trabajado también aspectos generales de las técnicas de análisis y sus aplicaciones en el ámbito de la Conservación del Patrimonio. Para el desarrollo de la actividad en el aula se empleó una sesión de dos horas. La temporización de la actividad se puede observar en la Figura 1.

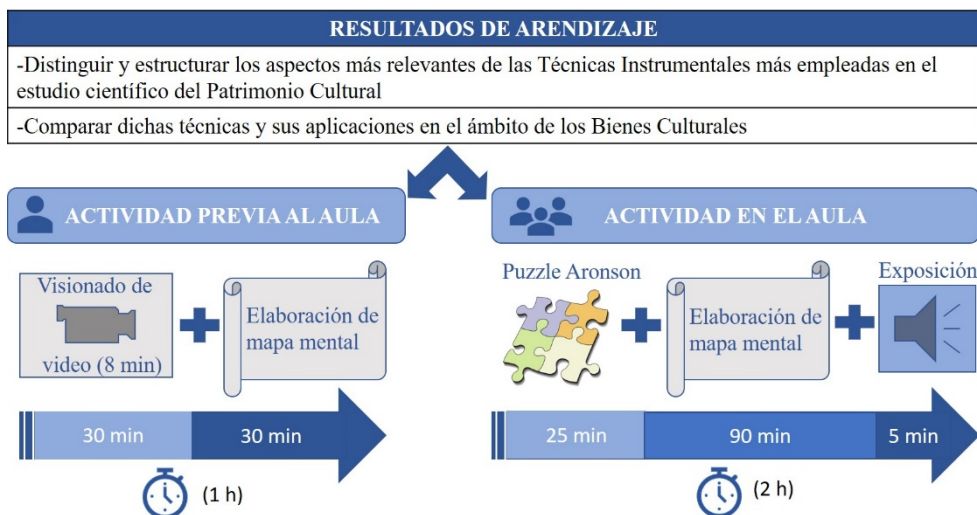


Fig. 1. Diseño de las actividades fuera y en el aula

#### 4. Resultados

Los principales resultados a destacar de la actividad previa a la sesión del aula, consistente en la realización del mapa mental individual, fueron la gran implicación de los alumnos en la realización de la actividad. Como puede comprobarse, al observar como ejemplo uno de los mapas mentales realizado por una alumna (Fig. 2), destaca el elevado grado de creatividad empleado por los alumnos para plasmar unos aspectos tan técnicos como son las principales características de la Microscopía Electrónica de Barrido con microanálisis de rayos-X (SEM/EDX) aplicada al examen científico de los Bienes Culturales. Asimismo, no sólo se observó un mayor grado de implicación, lo que se traduce en un aprendizaje más activo, sino una adaptación del lenguaje científico al artístico, eliminando la barrera inicial debida a su formación humanística, lo que permite procesar cognitivamente la nueva información favoreciéndose el aprendizaje significativo a través de la representación gráfica y conceptual. La mejora en la comprensión e integración de estos nuevos conceptos quedó patente, además,



en la primera fase de la actividad realizada en el aula, basada en el puzzle de Aronson, cuando cada alumno tenía que explicar a sus compañeros de grupo el mapa mental individual realizado, después de la fase de expertos.

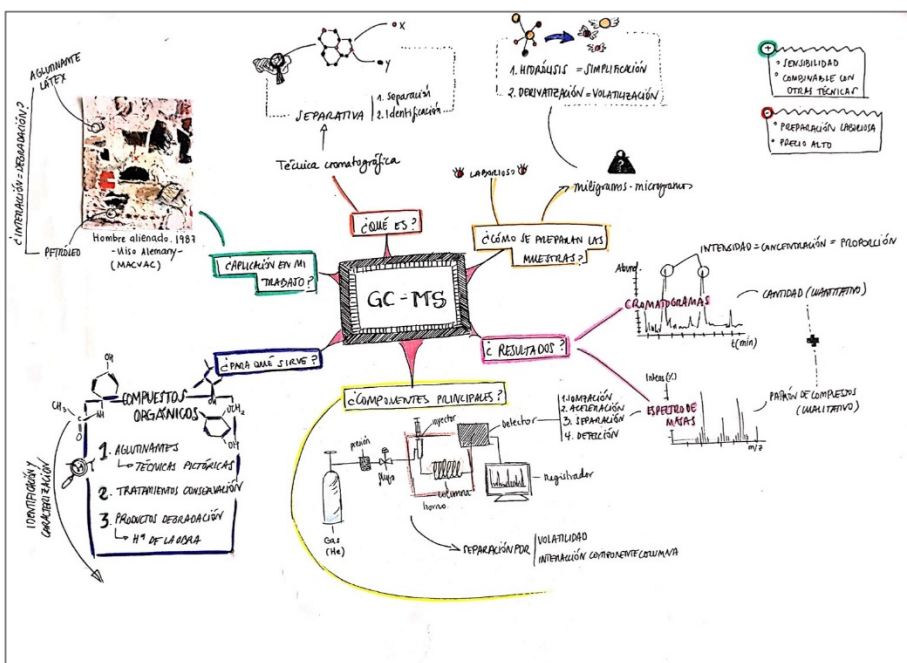
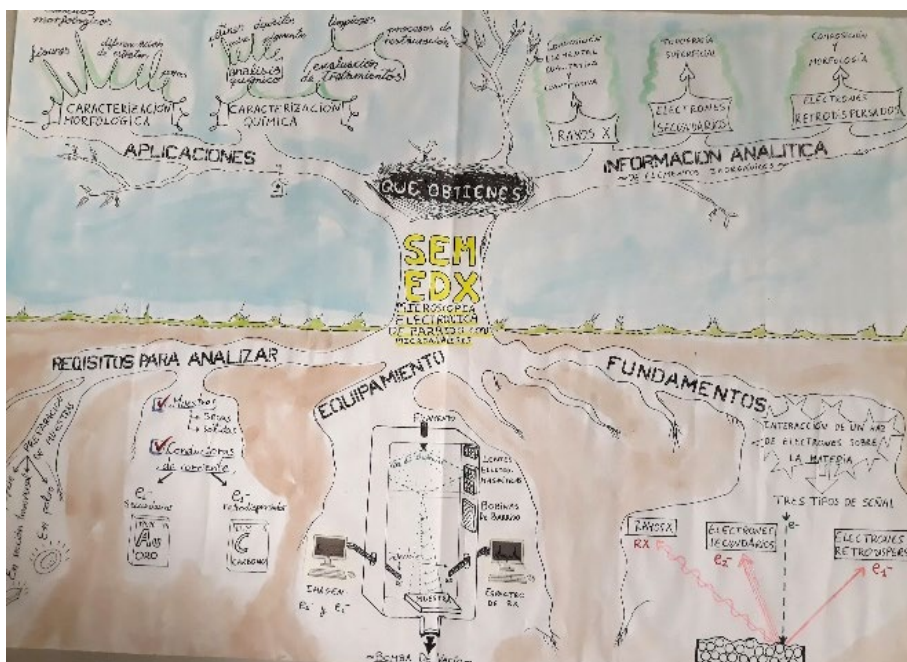


Fig. 2. Mapas mentales individuales sobre las principales características de las técnicas de análisis SEM/EDX y GC-MS

Con el propósito de evaluar este tipo de actividad, que presenta un importante componente subjetivo, se elaboró una rúbrica, en la que se consideraron los siguientes criterios, que, además, presentaban un peso variable en la calificación final:

- Capacidad de síntesis de los principales aspectos que caracterizan las técnicas de análisis estudiadas (50% del peso)
- Exposición oral del mapa mental, valorándose el grado de dominio del tema a partir del uso de un lenguaje técnico apropiado, un discurso organizado y argumentación coherente (25% del peso)
- Exposición creativa de los contenidos que se refleja también por el grado de implicación del estudiante en el producto final (15% del peso total)
- Aportaciones personales, en relación con contribuciones adicionales del alumno en relación a su propio trabajo de investigación (10% del peso total)

A continuación, se muestra la rúbrica desarrollada.

TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS				
10 % RESULTADO DE APRENDIZAJE:				
Distinguir y estructurar los aspectos más relevantes de las Técnicas Instrumentales de análisis más empleadas en Conservación y Restauración del Patrimonio.				
	D- No alcanzado 0 puntos	C- En desarrollo 1 puntos	B- Bien 2 puntos Adecuado	A- Excelente 3 puntos Ejemplar
<b>Capacidad de síntesis</b> 50 % Sintetiza los contenidos relevantes sobre la técnica de manera adecuada y concisa	D- No alcanzado No sintetiza los aspectos esenciales de la técnica	C- En desarrollo Sintetiza algunos de los aspectos esenciales de la técnica	B- Bien Sintetiza algunos de los aspectos esenciales de la técnica de manera adecuada y concisa	A- Excelente Sintetiza todos los aspectos esenciales de la técnica (fundamentos, equipamiento, requisitos de las muestras, información analítica y aplicaciones) de manera adecuada y concisa
<b>Exposición creativa</b> 15 % Expone los contenidos de manera visual haciendo uso de imágenes/dibujos y diferentes colores	D- No alcanzado Hace uso únicamente de texto a modo de resumen	C- En desarrollo Hace uso de algunas imágenes/dibujos/diferentes colores	B- Bien Todos los conceptos son ilustrados con imágenes/dibujos/diferentes colores	A- Excelente Se trata de un mapa mental muy elaborado, en el que todos los conceptos son ilustrados con imágenes/dibujos/diferentes colores y expuestos de manera creativa y personal
<b>Aportaciones personales</b> 10 % Incluye aportaciones propias en el mapa conceptual	D- No alcanzado Sólo expone los contenidos mostrados en el vídeo sobre la técnica instrumental siguiendo el modelo	C- En desarrollo Expone los contenidos mostrados en el vídeo realizando variaciones del modelo propuesto (estableciendo relaciones entre conceptos, categorizando...)	B- Bien Expone los contenidos mostrados en el vídeo realizando variaciones del modelo propuesto y aporta alguna aplicación adicional	A- Excelente Expone los contenidos mostrados en el vídeo realizando variaciones del modelo propuesto y aporta varias aplicaciones adicionales y en relación a su investigación de manera adecuada
<b>Exposición oral del mapa mental</b> Domina el tema, emplea un lenguaje técnico apropiado, el discurso es organizado y la argumentación coherente				
<b>Exposición oral del mapa mental</b> 25 % Domina el tema, emplea un lenguaje técnico apropiado, el discurso es organizado y la argumentación coherente	D- No alcanzado Sólo presenta la información expuesta en el mapa mental y no emplea el lenguaje técnico apropiado	C- En desarrollo Desarrolla una argumentación haciendo uso de algún tecnicismo apropiado y emplea algún ejemplo	B- Bien Utiliza un lenguaje técnico apropiado y el argumento y presentación son coherentes. Domina el tema	A- Excelente Tanto el lenguaje como la manera de argumentar destacan por su calidad. Enfatiza los aspectos relevantes y contesta a las cuestiones que se le plantean.

Fig. 3. Rúbrica desarrollada para la evaluación del mapa mental



Otro aspecto importante a mencionar de esta actividad, fue el elevado nivel de motivación observado en los alumnos, hecho que pudiera estar relacionado con la integración de aspectos propios tan desarrollados como su creatividad. Por otro lado, en comparación con el grado de implicación general de los alumnos en el desarrollo de la actividad propuesta, con respecto a otras actividades grupales realizadas en el aula que no se basaban en la herramienta de *visual thinking*, se observó una mayor satisfacción general e implicación, resultado que se evidenció además en los comentarios de los alumnos plasmados en encuestas realizadas por el ICE de la UPV para la valoración de las actividades realizadas en la asignatura, así como en encuestas internas realizadas por las profesoras al finalizar el curso. En ellas, los alumnos destacaron su satisfacción por la realización de esta actividad e indicaron, por ejemplo, “su utilidad en la comprensión de las técnicas de análisis” y “que reforzaba el aprendizaje por la asimilación instantánea de conceptos complejos y la comprensión automática de nociones básicas mediante técnicas visuales”.

Por otro lado, consideramos que el diseño de la actividad propuesta, que requiere la participación de todos los alumnos del grupo para la consecución del objetivo final de la creación de mapa conceptual grupal, asegura el trabajo en equipo y la mayor implicación de todos los participantes. La segunda fase de la actividad, consistente en la elaboración del mapa mental grupal y la exposición final del mismo a la clase, permite trabajar también aspectos de un mayor nivel cognitivo como el análisis y la síntesis, y competencias transversales como la comunicación efectiva. En la siguiente figura (Fig.4) se muestra como ejemplo uno de los mapas mentales grupales realizados por los alumnos.

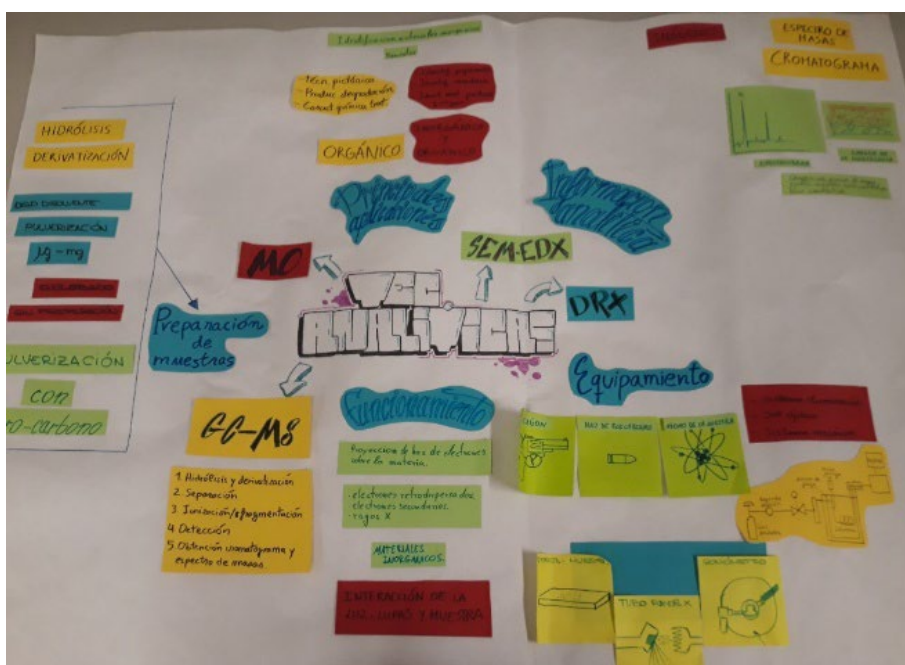


Fig. 4. Mapa mental grupal sobre las principales características de las técnicas de análisis más empleadas en el examen científico de Bienes Culturales

Hay que destacar también, que teniendo en cuenta el modelo de formación por competencias, con la realización de esta actividad, se está potenciando el desarrollo de competencias transversales como la comprensión e integración, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, favoreciendo de esta manera la inserción en el mundo laboral de los alumnos en un futuro.

## 5. Conclusiones

La aplicación de herramientas de aprendizaje basadas en *visual thinking* dentro de actividades colaborativas en el aula constituyen un medio eficaz para favorecer la asimilación de nuevos conocimientos de una manera divertida, que incrementa la motivación de los alumnos y el grado de implicación en su proceso de aprendizaje.

En el contexto específico de la enseñanza de asignaturas de carácter científico a alumnos con una formación humanística, este tipo de actividades además intervienen en la creación de un ambiente de aprendizaje positivo, en el que conceptos complejos de carácter científico-técnico se traducen a un lenguaje visual más afín al perfil artístico de los alumnos. Asimismo, los elementos propios de la actividad basada en el puzle de Aronson favorecen el trabajo en equipo, asegurando la participación individual de todos los participantes.

## 6. Referencias

DOMINGO, J. (2008): “Aprendizaje cooperativo” en *Cuadernos de trabajo social*, 21, pp. 231-246.

GLASER, M. (2008): *Drawing is thinking*. Nueva York: Harry N.Abrams.

RAMIL CRIADO, M.; RODRIGUEZ PEREIRO, I. (2012): “Aprendizaje cooperativo en la universidad: ejemplo de aplicación de la técnica puzzle de Aronson a la enseñanza de Química Analítica” en Membiela Iglesia, P.; Casado Bailón, N.; Cebreiros Iglesias, M.I. *Investigaciones sobre docencia universitaria y nuevas metodologías*, pp. 267-270.

ROAM, D. (2010): *Tu mundo en una servilleta*. Málaga: Agapea Libros.

TOURÓN, J. y SANTIAGO, R.E. (2015): “El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela” en *Revista de Educación*, 368, pp. 209-225.

## La prueba del polígrafo: Una dinámica de aprendizaje basado en juegos (Game Based Learning, GBL) aplicada al estudio de la Fisiología Humana.

Úrsula Muñoz<sup>a</sup>, Asier Jayo<sup>b</sup>, M<sup>a</sup> de la Cruz Sádaba<sup>c</sup>, Rima Barhoum<sup>e</sup>, Esther Escudero<sup>d</sup>, Isabel Sánchez-Vera<sup>f</sup>.

[ursula.munozmoron@ceu.es](mailto:ursula.munozmoron@ceu.es), [asier.jayoandres@ceu.es](mailto:asier.jayoandres@ceu.es),

[mariacruz.sadabaargai@ceu.es](mailto:mariacruz.sadabaargai@ceu.es), [estheresc@ceu.es](mailto:estheresc@ceu.es), [rbarho@ceu.es](mailto:rbarho@ceu.es), [isanver@ceu.es](mailto:isanver@ceu.es) .

Todos los autores tienen la misma procedencia: Sección de Fisiología. Dpto. Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Medicina. Universidad San Pablo CEU, Madrid.

---

### **Abstract:**

The polygraph test is a practice that we perform for the study of sympathetic tone as a physiological response to cognitive and emotional stimuli. During previous courses we identified some difficulties that limit their educational scope, such as the lack of involvement of the students, both to perform the test and to achieve a conclusion after the interpretation of the results. We aimed to create an environment to generate intrinsic motivation and involvement of the students, so that the acquisition of theoretical concepts and the performance of the experimental methodology, based on the scientific method, were an entertaining, dynamic and active process. In order to overcome the difficulties observed in previous courses, we carried out an approach of Game Based Learning (GBL) and role-playing by adapting a version of the Cluedo game ("The Mayor has been murdered!"). This method improved significantly the skills reached by the students compared to the method used previously. Moreover, the assessment of the activity by the students and teachers was very positive. In summary, we consider that the experience meets our preliminary aims, so we will carry out it in the upcoming courses.

**Keywords:** *Game Based Learning (GBL), role-playing, intrinsic motivation, specific skills, collaborative learning.*

---

### **Resumen**

La prueba del polígrafo es una práctica que realizamos para promover el estudio de la respuesta simpática como adaptación fisiológica a estímulos cognitivos y emocionales. Durante varios cursos hemos podido identificar una serie de dificultades relacionados con la falta de implicación de los alumnos, tanto para realizar la prueba, como para llegar a una conclusión tras el análisis de los resultados. Nuestro objetivo principal en este caso fue crear un entorno que generara de forma intrínseca motivación e implicación de los alumnos, de forma que la adquisición de conceptos teóricos y la metodología experimental basada en el método científico constituyese un proceso entretenido, dinámico y activo. A fin de superar las dificultades observadas en cursos previos, realizamos una estrategia de aprendizaje basado en juegos (Game Based Learning, GBL) y adquisición de roles dentro de nuestro modelo inicial adaptando una versión del juego del Cluedo ("¿Han asesinado al alcalde!"). De esta forma, conseguimos mejorar significativamente las competencias alcanzadas por los alumnos que realizaron la práctica sin la nueva dinámica, y la valoración de la actividad por

parte del alumnado y profesorado fue muy positiva. En conjunto, consideramos que la experiencia cumple con nuestros objetivos preliminares, por lo que seguiremos desarrollándola en los cursos venideros.

***Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos, adquisición de roles, motivación intrínseca, competencias específicas, trabajo colaborativo.***

## **1. Introducción**

Uno de los retos que se nos plantea como docentes es aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes; es decir, lograr su implicación en el proceso de aprendizaje por placer o interés y no por la calificación final (Rian & Deci, 2000). La incorporación de juegos en las actividades docentes proporciona un feedback inmediato, control sobre el material didáctico, y una curiosidad inspiradora que satisface estas necesidades intrínsecas (Kapp, 2012). Esta motivación intrínseca esta fundamentada principalmente en la obtención de “recompensas” de naturaleza diversa que se establecen al comienzo de la dinámica. Este tipo de aproximaciones favorecen el compromiso y la implicación de los alumnos, promueven el trabajo en equipo y además posibilitan que el proceso de aprendizaje sea divertido mejorando los procesos de aprendizaje y sus resultados (Shute & Ventura, 2013) todo ello nos aproxima a un modelo de aprendizaje más proactivo (Dias, 2017).

Para conseguir establecer un modelo de aprendizaje más activo, los profesores de la sección fisiología llevamos varios años implantando técnicas de innovación en nuestras aulas (Escudero et al. 2017, Sánchez-Vera et al. 2017, Escudero et al. 2018, Muñoz et al. 2018). En este contexto de innovación, desde hace varios cursos estamos utilizando el polígrafo para aproximarnos al estudio de la regulación del Sistema Nervioso Autónomo y la activación del tono simpático en seres humanos. Esta actividad se lleva a cabo en las prácticas de la asignatura Fisiología Humana II, que se imparte en el segundo cuatrimestre del 2º curso del grado de Medicina.

El objetivo inicial de la práctica era estudiar un concepto propio del currículo de Fisiología Humana (Regulación del Sistema Nervioso Autónomo) y que nuestros alumnos adquiriesen ciertas competencias específicas, como conocer en qué situaciones se activa el Sistema Nervioso Simpático, ser capaz de realizar pruebas funcionales y/o determinar parámetros vitales e interpretarlos. Así mismo, también nos interesaba que adquiriesen ciertas competencias transversales, como reunir e interpretar datos fisiológicos relevantes de forma que fuesen capaces de emitir juicios que incluyesen una reflexión previa. Para posibilitar la adquisición de las mismas, inicialmente, y durante varios cursos contextualizamos a nuestros alumnos en un entorno en el que el registro de las constantes vitales de sus compañeros se realizarían con la finalidad de someterles a “La prueba del polígrafo” o “Prueba de la verdad”. De esta manera, los alumnos tendrían que descubrir si las variaciones observadas en las constantes de sus compañeros podrían ser indicativas de que estuvieran mintiendo. Contextualizar a los alumnos en un entorno de juego inicial en el que tenían que ser capaces de descifrar quién y cuándo estaba mintiendo favorecía de forma relevante su disposición al trabajo propuesto.

La realización de esta práctica con alumnos voluntarios que se convertían en sujetos de “interrogatorios” planteaba dos dificultades importantes: por un lado, la participación de los alumnos como sujetos de estudio está muy condicionada por la posibilidad de sentirse expuesto en una prueba de este tipo, lo que limita en gran medida la participación. Por otro lado, la variabilidad en los sujetos de estudio y el tipo de interrogatorio generado, complicaba la interpretación de resultados, y por lo tanto la adquisición de las competencias transversales propuestas para la presente dinámica.

Para resolver estas dificultades, el presente curso nos planteamos incluir una segunda modificación al modelo inicial que incluyese la adquisición de una serie de roles basados en una interpretación de la adaptación del popular juego del Cluedo (“Han asesinado al alcalde de Madrid”, Martín Ruiz, 2010). Esta adaptación a nuestra propuesta inicial, comprende por tanto un juego basado en la adquisición de roles o *role-playing*: En ella, el alcalde de Madrid ha sido asesinado, por lo que los alumnos deben de ser capaces de identificar al asesino utilizando el polígrafo con los distintos sospechosos. Las normas se establecen al comienzo de la práctica, de forma que se genera un entorno propicio para el juego, los alumnos preparan su estrategia, y la propia dinámica genera la “recompensa” (descubrir al asesino, o no ser descubierto). Así, la técnica del polígrafo pasa en esta nueva aproximación de ser un fin en sí mismo, a ser la herramienta para la adquisición de conocimientos formales (competencias) e informales (atrapar al asesino y por tanto, ganar el juego).

Estas técnicas de simulaciones, en las que los alumnos desempeñan un papel concreto en el contexto de una situación simulada siguiendo determinadas reglas en las que interaccionan entre ellos, se ha visto que conllevan a una mejora en el proceso de aprendizaje del propio estudiante, facilita la interacción entre ellos el trabajo colaborativo; y en definitiva, un aprendizaje más proactivo (Ruben, 1999). La evaluación de la adquisición de las competencias antes descritas se hizo mediante el uso de rúbricas. Ambos tipos de competencias están incluidas en la guía docente de la asignatura, y se ajustan al plan de Bolonia que transformó los programas educativos por objetivos a programas por competencias, dándole un papel protagonista al alumno durante el proceso de aprendizaje (De la Cruz, 2005).

## **2. Objetivo**

El principal objetivo que pretende esta actividad es crear un entorno que genere de forma intrínseca motivación e implicación de los alumnos, de forma que la adquisición de conceptos teóricos y de la metodología experimental basada en el método científico constituya un proceso entretenido, dinámico y activo. De esta manera, se pretende que los alumnos integren las competencias descritas previamente como una herramienta útil para la resolución de un problema ficticio planteado en un contexto propio de un juego.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Descripción de los grupos.**

Esta aproximación se realizó con alumnos del 2º curso de Medicina, durante una clase práctica de tres horas de duración, en la asignatura de Fisiología Humana II (segundo

semestre). Los resultados se generaron a partir del análisis de dos cursos en los que se han realizado la misma práctica, pero en los que se han seguido dos dinámicas diferentes. En el curso anterior (2017-18) se realizó la prueba del polígrafo sin la dinámica del Cluedo, al que llamamos Grupo 1. Y en el curso actual, con la dinámica del Cluedo, al que llamamos Grupo 2 (2018-19). En ambos cursos el número total de alumnos que participó en la actividad fue de 80. Se dividieron en grupos de práctica en los que el número de alumnos no fue superior a 12. Los profesores que participaron en la práctica y los horarios en la que se impartieron fueron los mismos para ambos grupos.

### **3.2. Descripción de la actividad:**

Para la realización de la presente actividad, los alumnos contaban con:

- I. Un guion explicativo con los fundamentos teórico-prácticos necesarios para la realización de la actividad y una ficha para que rellenaran el día de la práctica. (disponible con anterioridad a la misma).
- II. Una explicación oral “in situ” por parte del docente en el que se explicaron los fundamentos teórico-prácticos ya disponibles en el guion, e indicaciones de la dinámica a seguir utilizando medios audiovisuales.
- III. El material técnico necesario para la prueba del Polígrafo (Biopac 35SL): neumógrafo para el registro de la frecuencia respiratoria, electrodos para el registro de la frecuencia cardiaca y para el registro de la actividad electrodermal.

Con el objetivo de superar las dificultades observadas en cursos previos, realizamos una estrategia de aprendizaje basada en la adquisición de roles o *role-playing* adaptando una versión del juego del Cluedo (“¡Han asesinado al alcalde!”). La dinámica del cluedo se detalla a continuación:

1. Han asesinado al alcalde de Madrid y la policía ha arrestado a tres sospechosos.
2. Se divide a la clase entre sospechosos y policías, de forma que tres alumnos voluntarios adoptaran el rol de distintos sospechosos propuestos en el juego del cluedo.
3. Los sospechosos salen de la clase y se les informa sobre las circunstancias “reales” del asesinato, quién fue el asesino y sus respectivas coartadas.
4. En paralelo, el resto de la clase diseña el interrogatorio específico para cada uno de los sospechosos, a fin de poder acertar quién fue el culpable.

Una vez preparados los personajes por los alumnos voluntarios y el interrogatorio por el resto de la clase, los alumnos realizan el interrogatorio a cada uno de los sospechosos con la ayuda del polígrafo.

Para realizar la prueba se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- a) Monitorización de variables fisiológicamente relacionadas:** a cada sospechoso los alumnos le colocaron distintos sensores para medir las siguientes variables: la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria y la actividad electrodermal.

**b) Registro de las variables anteriores en respuesta a:**

1. Preguntas de lógica (Sin implicación emocional, pero si cognitiva)
2. Respuesta a los colores (respuesta emocional frente a un estímulo sensorial)
3. Preguntas control (con respuesta conocida)
4. Interrogatorio con preguntas específicas (previamente elaboradas por ellos mismos).

**c) Interpretación de los resultados.** Análisis de los resultados cualitativos y cuantitativos de cada una de las pruebas. Posteriormente se debatieron los resultados más reseñables tratando de identificar al supuesto asesino.

**3.3. Evaluación de la adquisición de competencias:**

Todos los datos obtenidos en la práctica fueron recogidos por los alumnos en una ficha de seguimiento para evaluar si se habían conseguido las siguientes competencias:

1. Adquirir y registrar los valores de actividad electrodermal, ritmo cardiaco y ritmo respiratorio obtenidos durante la realización de la prueba.
2. Analizar los resultados obtenidos.
3. Contestar preguntas relacionadas con el tono simpático y su activación.

A estos efectos, se establecieron 4 categorías diferentes para cada una de las competencias siguiendo el modelo de Babiera Puig (Babiera Puig et al. 2017):

- A. Excelente
- B. Óptimo.
- C. Puede mejorar
- D. No alcanzado.

Con el fin de facilitar una media por grupo, estas 4 categorías se han traducido a números siguiendo la siguiente escala: A = 3, B = 2, C = 1 y D=0.

Al finalizar el bloque de prácticas se pasaron dos encuestas anónimas dirigidas a personal docente y alumnado implicado en la práctica, utilizando el portal web del CEU y la plataforma Socrative.

Los docentes valoraron el nivel de atención, participación e implicación de los alumnos. Y los alumnos valoraron la experiencia según los siguientes apartados:

- Entretenimiento e interés
- Utilidad y aprendizaje
- Atención y seguimiento
- Preferencia frente a otro tipo de dinámicas
- Valoración final de la dinámica

### 3.4. Análisis de datos:

Para ver si había diferencias significativas entre ambos grupos se utilizó como test estadístico la prueba Ji cuadrado ( $\chi^2$ ) de Pearson. Los resultados que obtuvimos para cada una de las competencias se muestran a continuación.

## 4. Resultados

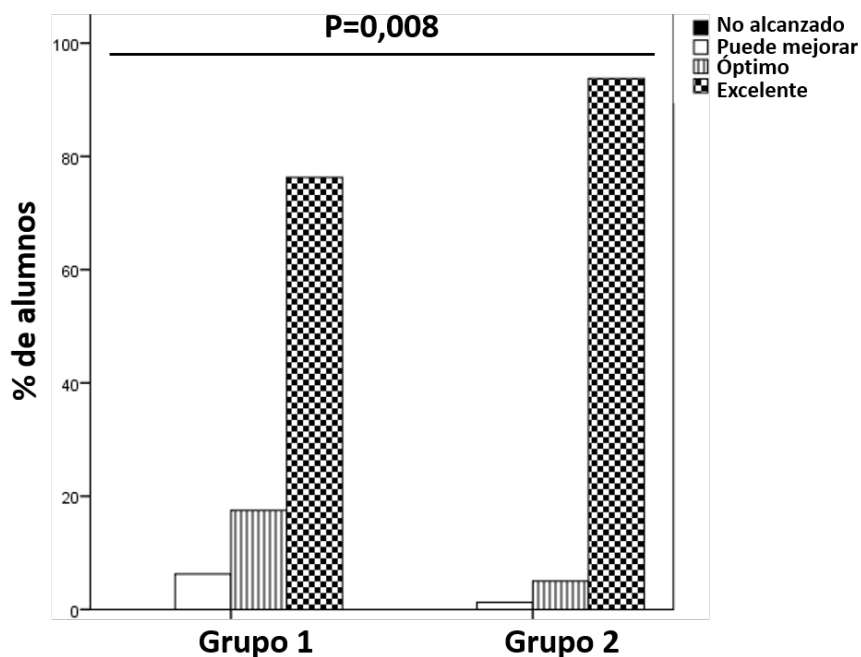
### 4.1. Adquirir y registrar los valores de actividad electro dermal, ritmo cardiaco y ritmo respiratorio obtenidos durante la realización de la prueba.

En ambos grupos todos los alumnos tuvieron puntuación, no estando ninguno de ellos en la categoría de no alcanzado. Para esta competencia la mayoría obtuvieron la máxima calificación, como podemos observar en la **Tabla1**. La media total fue mayor en el Grupo 2 (2,93) que en el Grupo 1 (2,7).

Tabla1. Adquisición de datos			
Número de Alumnos	Grupo 1	Grupo 2	Total
No alcanzado (0 puntos)	0	0	0
Puede mejorar (1 punto)	5	1	6
Óptimo (2 puntos)	14	4	18
Excelente (3 puntos)	61	75	136
Total	80	80	160

El porcentaje de alumnos que obtuvieron la máxima calificación para esta competencia fue mayor en el Grupo 2 que en el Grupo 1; siendo esta diferencia estadísticamente significativa, como se puede observar en la **figura 1**.





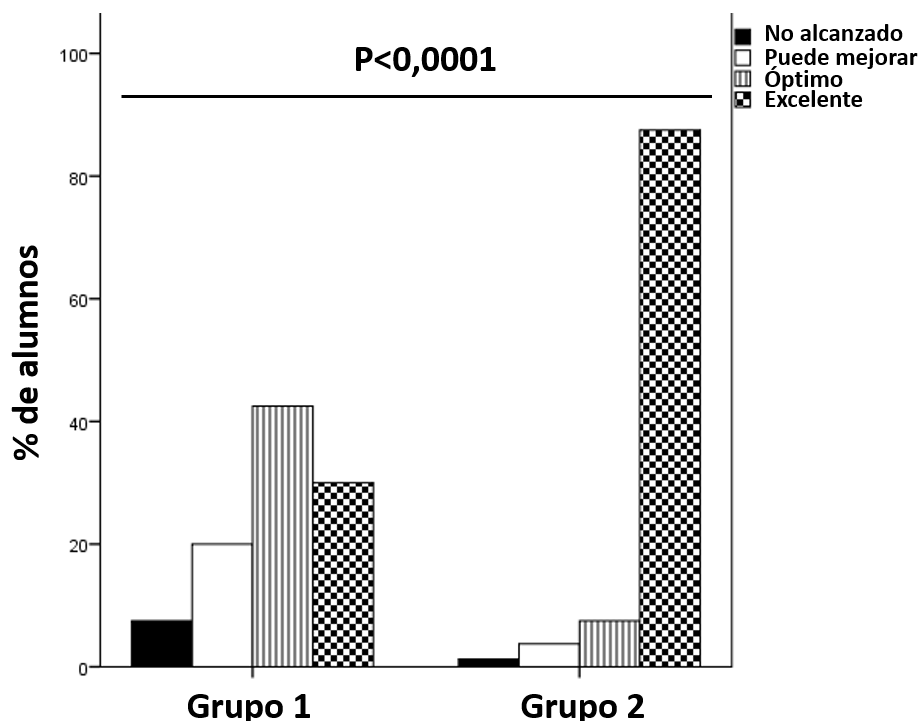
**Figura 1.** Porcentaje de alumnos con distintas puntuaciones para la competencia de adquisición de datos. El grupo 1 representa a los alumnos que realizaron la práctica sin la dinámica del cluedo. El grupo número 2 representa a los alumnos que sí incluyeron la dinámica del cluedo. Las barras representan el porcentaje de alumnos que no alcanzan, que pueden mejorar, que alcanzan un nivel óptimo y que alcanzan un nivel excelente en la competencia evaluada.

#### 4.2. Analizar los resultados obtenidos.

En esta competencia un número muy bajo de alumnos no puntuaron en ambos grupos. En el Grupo 1 la mayor parte de los alumnos se encuentran entre las puntuaciones 1 punto (puede mejorar) y 2 puntos (óptimo); sin embargo, la mayoría de los alumnos de Grupo 2 obtuvieron la máxima calificación: 3 puntos (excelente). La media total fue mayor en el grupo 2 (2,81) que en el grupo 1 (1,95). Ver valores en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Análisis de datos			
Número de Alumnos	Grupo 1	Grupo 2	Total
No alcanzado (0 puntos)	6	1	7
Puede mejorar (1 punto)	16	3	19
Óptimo (2 puntos)	34	6	40
Excelente (3 puntos)	24	70	94
Total	80	80	160

El porcentaje de alumnos que obtuvieron la máxima calificación para esta competencia fue mayor en el Grupo 2 que en el Grupo 1; siendo esta diferencia estadísticamente significativa, como se puede observar en la **figura 2**.

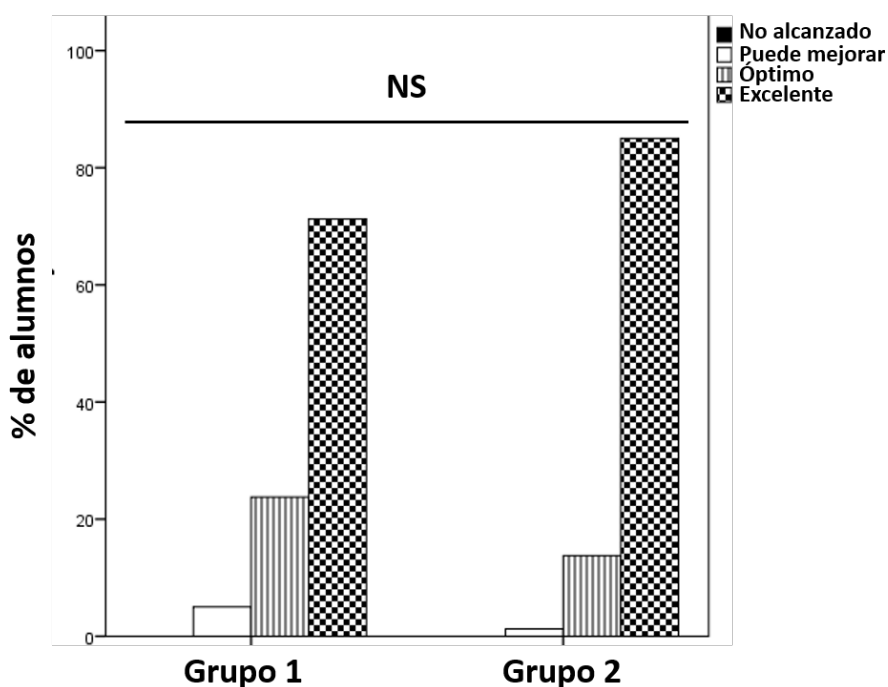


**Figura 2.** Porcentaje de alumnos con distintas puntuaciones para la competencia de análisis de datos. El grupo 1 representa a los alumnos que realizaron la práctica sin la dinámica del cluedo. El grupo número 2 representan a los alumnos que si incluyeron la dinámica del cluedo. Las barras representan el porcentaje de alumnos que no alcanzan, que pueden mejorar, que alcanzan un nivel óptimo y que alcanzan un nivel excelente en la competencia evaluada.

#### 4.3. Contestar preguntas relacionadas con el tono simpático y su activación.

Los resultados para esta última competencia variaron poco entre ambos grupos (**Tabla 3**). La mayoría de los alumnos obtuvieron la máxima calificación variando la media total muy poco entre ambos grupos, en el grupo 2 fue de 2,8 mientras que en el grupo 1 estaba en torno a 2,7. Esta ligera diferencia no fue estadísticamente significativa, como se puede apreciar en la **figura 3**.

Tabla 3. Preguntas sobre la actividad			
Número de Alumnos	Grupo 1	Grupo 2	Total
No alcanzado (0 puntos)	0	0	0
Puede mejorar (1 punto)	4	1	5
Óptimo (2 puntos)	19	11	30
Excelente (3 puntos)	57	68	125
Total	80	80	160



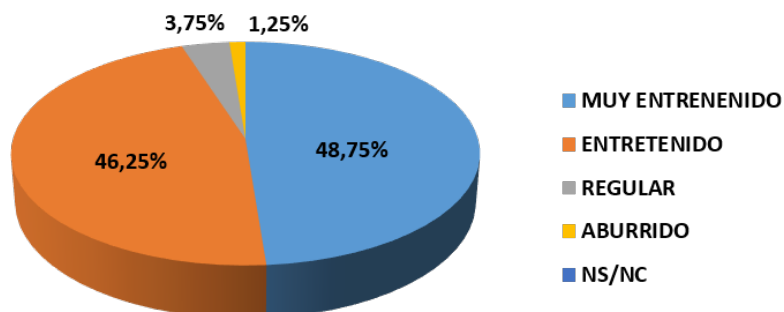
*Figura 3. Porcentaje de alumnos con distintas puntuaciones para la competencia conocimientos sobre el tono simpático. El grupo 1 representa a los alumnos que realizaron la práctica sin la dinámica del cluedo. El grupo número 2 representan a los alumnos que si incluyeron la dinámica del cluedo. Las barras representan el porcentaje de alumnos que no alcanzan, que pueden mejorar, que alcanzan un nivel óptimo y que alcanzan un nivel excelente en la competencia evaluada.*

#### 4.4. Valoración de la nueva dinámica por profesores y alumnos

Los resultados de la experiencia se valoraron a través de dos tipos de encuestas anónimas dirigidas a docentes y alumnado. Los docentes valoraron de forma muy positiva la nueva dinámica, tanto en términos generales como a nivel de atención, participación e implicación de los alumnos. Asimismo, consideraron que la presente dinámica presentaba ventajas con respecto a la anterior.

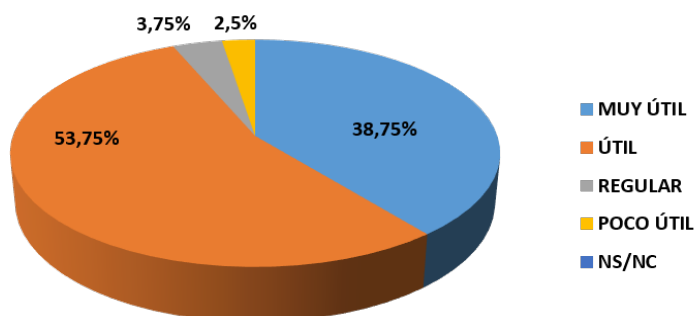
Para valorar la acogida de los alumnos a la dinámica del cluedo, se les paso una encuesta con 5 preguntas. En la encuesta participaron el 100% de los alumnos que realizaron la práctica. Los resultados de las preguntas de la encuesta se muestran a continuación.

En la **figura 4** se recoge los resultados de la primera pregunta de la encuesta donde se preguntó qué opinión les merecía la dinámica del cluedo durante la práctica del polígrafo. La mayor parte de los alumnos, el 95%, contestaron que muy entretenida o entretenida, solo un 5% opinaron regular o aburrida.



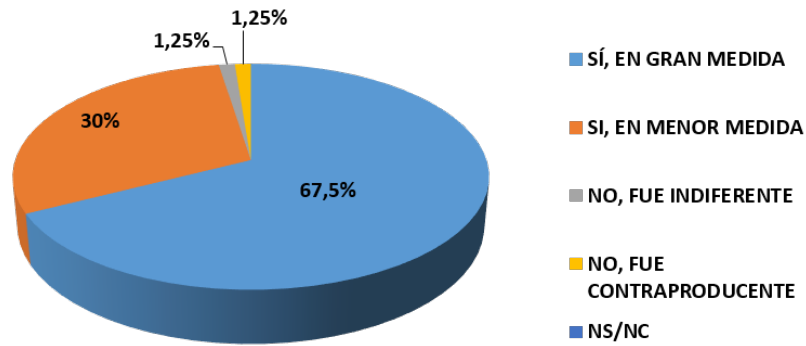
**Figura 4. Entretenimiento e interés**

La siguiente pregunta fue sobre la utilidad de la dinámica a la hora de comprender el proceso del interrogatorio y la técnica del polígrafo. La mayoría de los alumnos contestaron que muy útil o útil. Solo un porcentaje bajo contestó regular o poco útil (**figura 5**).



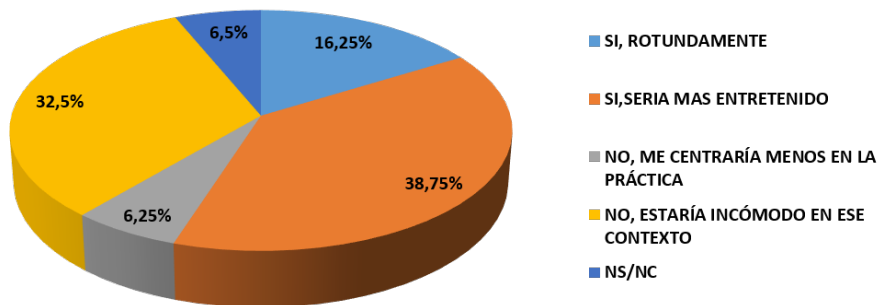
**Figura 5. Utilidad y aprendizaje**

Respecto a la pregunta de si les ayudo la dinámica del cluedo a seguir el protocolo propuesto en la práctica. Un 67,5% contestó que, en gran medida, un 30% en menor medida y para un 2,5 % les fue indiferente o contraproducente (**figura 6**).



**Figura 6. Atención y seguimiento**

Para finalizar, quisimos conocer la preferencia de los alumnos sobre el uso de la dinámica del cluedo (en la que se utilizan personajes ficticios) o si por el contrario preferirían otra dinámica, como por ejemplo, realizar la prueba del polígrafo entre ellos mismos con preguntas personales. Sorprendentemente el 38,75% piensa que sería más entretenido empatados con aquellos que piensan que no se centrarían en la práctica o les resultaría incómodo (figura 7).



**Figura 7. Preferencia frente a otro tipo de dinámica.**

Por último, le preguntamos sobre la utilidad de juego del cluedo para el funcionamiento y transcurso de la práctica, la gran mayoría opinaron que hace que sea más dinámica (figura 8).

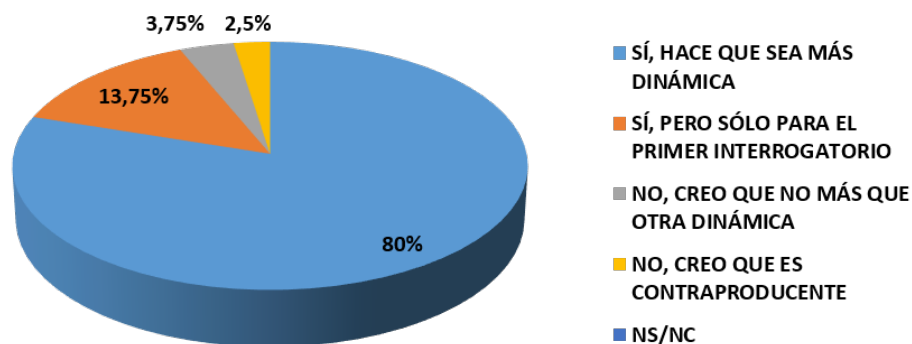


Figura 8. Valoración de la actividad

## 6. Conclusiones.

Podemos sacar tres conclusiones importantes tras la actividad:

La práctica del polígrafo en su configuración actual es útil para comprender la actividad del Sistema Nervioso Simpático sobre varios parámetros fisiológicos.

La introducción de la segunda dinámica de aprendizaje basado en juegos con reparto específico de roles contribuyó a mejorar significativamente las competencias alcanzadas por los alumnos, la atención y la participación, al mismo tiempo que generaba un entorno seguro.

Nuevas estrategias de aprendizaje muy sencillas pueden aportar un valor intrínseco añadido a la práctica, las cuales favorecerán la atención, participación y adquisición de conocimientos.

En conjunto, y en base a nuestros objetivos, consideramos que la experiencia ha resultado muy positiva.

## 7. Referencias:

1. RYAN, RM & DECI, EL (2000). "Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions". Contemporary Educational Psychology, vol. 25, p. 54-67.
2. KAPP, K (2012). "The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education". San Francisco, CA: Pfeifle
3. SHUTE, VJ & VENTURA, M (2013). "Stealth assessment: Measuring and supporting learning in games". Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press Books.

4. DIAS, J (2017). Teaching operations research to undergraduate management students: The role of gamification. *The International Journal of Management Education*, 15, 98-111.
5. ESCUDERO, E., SÁNCHEZ-VERA, I., BARHOUM, R., MUÑOZ, U & JAYO, A (2018). Análisis de la metodología Flipped learning en el entorno de la práctica de la Fisiología Médica.  
Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8616>.
6. SÁNCHEZ-VERA, I., ESCUDERO, E., MUÑOZ, U., BORREGO, MJ & BARHOUM, R (2017). Experiencia en la elaboración de videos didácticos por alumnos de Fisiología como parte de su proceso de aprendizaje.  
Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6819>
7. ESCUDERO, E., SÁNCHEZ-VERA, I., BARHOUM, R., PUCHE, JE & MUÑOZ, U (2017). Análisis del uso de autoevaluaciones en una plataforma digital en el entorno de la Fisiología Médica.  
Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6809>.
8. MUÑOZ, U., ESCUDERO, E., BARHOUM, R., SÁDABA, MC & SÁNCHEZ-VERA, I (2018). Generación colaborativa de conocimiento. Una experiencia de aprendizaje basada en equipos o Team Based Learning (TBL) en la práctica odontológica.  
Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8723>
9. DE LA CRUZ, MA (2005): taller sobre el proceso de aprendizaje-enseñanza de competencias. Zaragoza: instituto de ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza.
10. MARTÍN RUIZ, G (2010). “¡Han asesinado al alcalde! Un juego para la clase de E/LE. “redELE: Revista Electrónica de Didáctica ELE, ISSN-e 1571-4667, N<sup>o</sup>. 19.
11. RUBEN, B.D (1999). Simulations, Games, and Experiende Based Learning: The quest for a New Paradigm for teaching. *Simulation and gaming*. 30 (4), 498-505.
12. BAVIERA-PUIG, A., ESCRIBA-PEREZ, C & BUITRAGO-VERA, J (2017). Estrategias de evaluación para las competencias transversales CT-02, CT-04 y CT-06. Doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6669>

## Phillips 66, debates, artículos docentes, polimedias y visitas de campo: experiencia y valoración por parte del alumnado de grado y máster.

V. Fombuena<sup>a</sup>, L. Quiles-Carrillo<sup>a</sup>, L. Sanchez-Nacher<sup>a</sup>, O. Fenollar<sup>a</sup>, D. García-Sanoguera<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy, Alicante (ESPAÑA).

---

### Abstract

*The main objective of this communication is to share the experience and appreciation by students of different subjects of degree and master in reference to different teaching methods including activities as diverse as the Phillips 66 method, discussion, use of polimedias and teaching articles and field visits. By means of surveys to the completion of the subjects, the satisfaction and usefulness of each of the new teaching activities applied is valued.*

**Keywords:** Phillips 66, Discussion, Polymedia, Teaching Articles, Field Visits.

---

### Resumen

*El principal objetivo de la presente comunicación es compartir la experiencia y valoración por parte del alumnado de diferentes asignaturas de grado y de máster en referencia a diferentes métodos docentes entre los que se incluyen actividades tan diversas como el método Phillips 66, debates, uso de polimedias y artículos docentes y visitas de campo. Por medio de unas encuestas a la finalización de las asignaturas se valora la satisfacción y utilidad de cada uno de las nuevas actividades docentes aplicadas.*

**Palabras clave:** Phillips 66, Debates, Polimedia, Artículos Docentes, Visitas de Campo.

## 1. Introducción

En el modelo de formación basado en las lecciones magistrales por parte del profesorado, el alumno se muestra como un elemento pasivo y con poca participación (Crispin, 2011). Además el volumen de conocimientos a adquirir en enseñanzas superiores implica la realización de una serie de actividades por parte del alumnado fuera del aula, asumido desde la más pronta edad como una carga extra de trabajo.

Algunos autores como Edgar Dale consideran que si el alumnado participa en metodología activas, el proceso de aprendizaje aumenta, llegando a cuantificarlo en un 50-90% respecto al 10-30% de la clase magistral (Edgar, 1969).



El Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA) considera que es necesaria la innovación continua en la metodología que se aplica en las aulas, pero no solamente son los alumnos los que deben adaptarse y aprender a aprender, sino que el profesorado también requiere de cierta formación y experiencia. Debido a que el profesorado perteneciente al grupo de innovación docente, desarrolla su actividad en el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de Valencia, se han escogido asignaturas de cuarto curso de Ingeniería Química y asignaturas del Master Universitario de Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, por su reducido número de alumnos y por encontrarse en los últimos años de formación universitaria para poner en marcha una serie de actividades relacionadas con las nuevas tecnologías y las clases inversas.

El presente estudio se centra en la evaluación por parte del alumnado de las actividades desarrolladas como alternativas a las tradicionales clases magistrales, pudiendo, de esta forma, poder sacar conclusiones de los puntos fuertes y débiles de cada técnica, sirviendo también para la mejora en la experiencia docente por parte del profesorado.

En el actual trabajo se han evaluado metodologías docentes como el método Phillips 66, la realización de debates sobre aspectos técnicos como partidarios y detractores de la implantación de tecnologías de incineración para el tratamiento de residuos, publicación y uso por parte del alumnado de vídeos polimedia, creación de artículos docentes y por último, las siempre interesantes, prácticas de campo o visitas de instalaciones de empresas relacionadas con los conceptos teóricos vistos en las respectivas asignaturas.

## **2. Objetivos**

Desde el curso académico 2017-2018 hasta el presente, el Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA) de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) lleva aplicando diferentes actividades de aprendizaje en estudiantes de cuarto curso del Grado de Ingeniería Química (GIQ), y del Master Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales (MUIPCM). Los principales objetivos de dichas actividades se pueden resumir en dos grandes ideas:

- Por un lado, mediante la realización de dichas actividades, los autores tratan de consolidar la información teórica que los estudiantes reciben en el formato tradicional de clase magistral (y en parte sustituirla), mediante la realización de diferentes actividades de clases inversas, entre las que cabe destacar el método Phillips 66, la realización de debates sobre una temática en concreto, además del uso de herramientas online como son los vídeos polimedia y los artículos docentes, desarrollados por parte de los profesores involucrados en las asignaturas.
- Por otro lado, se evalúa la opinión de los alumnos que hayan realizado alguna de estas actividades con el fin de dar a conocer su punto de vista sobre esta metodología, novedosa en muchas ocasiones para ellos y de esta forma, con el fin de identificar los puntos fuertes y debilidades de cada técnica para que el propio profesorado pueda incurrir en posibles mejoras en cursos siguientes.

### 3. Desarrollo de la innovación

**3.1. Actividades Desarrolladas** El presente estudio se ha llevado a cabo en las asignaturas de Tratamiento de Residuos Sólidos y Bases de la Ingeniería Química, de segundo y cuarto curso del Grado de Ingeniería Química, así como en las asignaturas optativas de Fabricación de Membranas y sus Aplicaciones y Diagnóstico y Comportamiento en Servicio del Master Universitario de Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales. La elección de estas asignaturas ha sido debido al reducido número de alumnos, con máximos de 25 por sesión, lo que permite la correcta aplicación de estos métodos, novedosos para la mayoría del profesorado implicado.

A continuación, se detalla una breve explicación de cada una de las actividades desarrolladas:

#### 3.1.1. *Método Phillips 66*

El método Phillips 66 se trata de una técnica de dinámica de grupos aplicada sobre la asignatura de Bases de la Ingeniería Química, asignatura troncal con un máximo de 25 alumnos. El grupo es dividido en subgrupos de unas 6 personas que, durante un máximo de 6 minutos, controlados por el profesor, deberán discutir entre ellos sobre un tema, llegando a una conclusión. Concretamente, en la asignatura, el método Phillips 66 se desarrolló con el objetivo de intercambiar gran cantidad de información con una gestión eficaz del tiempo y sustituir la clase magistral relacionada con la temática de Operaciones Básicas de la Ingeniería. Se ha efectuado una única actividad de esta metodología en la asignatura en una de las clases de 2 horas de duración.

Cada uno de los subgrupos elige un portavoz y se le asigna una serie de operaciones básicas de la ingeniería química, que tras seis minutos de búsqueda de información y discusión, deberán explicar al resto de compañeros. Para la búsqueda de información, el profesorado permitirá el uso de móviles por parte del alumnado.

Del informe de todos los subgrupos se realizará una tabla resumen durante unos 40 minutos donde se muestre de forma esquemática las principales características de cada una de las operaciones básicas de la ingeniería como pueden ser la adsorción, absorción, trituración, extracción líquido-líquido, gasificación, etc.

#### 3.1.2. *Debates*

Uno de los temas de la asignatura de cuarto curso de Tratamiento de Residuos Sólidos es la aplicación de métodos térmicos para la revalorización de residuos, como es el caso de las incineradoras. En clases previas el profesorado ha explicado la tecnología de incineración desde un punto de vista técnico, medioambiental, social y económico. Con el el objetivo de afianzar estos conocimientos y con la ayuda de diferente material aportado por parte del profesor: artículos científicos, noticias de periódicos, informes de Greenpeace, se llevará a cabo un debate sobre partidarios y detractores del uso de incineradoras de residuos sólidos para la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos.

El grupo de unos 10 alumnos, puesto que se trata de una optativa de cuarto curso, es dividido en dos grupos. Se les otorga un total de 30 minutos para que busquen argumentos que defiendan su postura, teniendo en cuenta los aspectos vistos en las clases magistrales y los

nuevos datos aportados por los artículos, noticias, etc. Tras este periodo de tiempo, el portavoz de cada uno de los grupos inicia una breve explicación de 3 minutos con los principales argumentos. A partir de este momento, el profesor, en la figura de moderador, irá planteando cuestiones técnicas, sociales y económicas con el fin de asegurarse tratar todos los aspectos esenciales.

Tras la finalización del debate tras 60 minutos se realizará en la pizarra un resumen de los principales aspectos tratados. En la presente asignatura únicamente se ha llevado a cabo un debate en el curso académico 2018-2019.

### 3.1.3. *Videos polimedias y artículos docentes*

Polimedia es un sistema diseñado por la UPV para la creación de contenidos multimedia como apoyo a la docencia presencial, que abarca desde la preparación de material docente hasta la distribución a través de medios tan atractivos para el alumno como Youtube.

Durante los últimos cursos académicos, el profesorado de la asignatura de Diagnóstico y Comportamiento en Servicio del Master Universitario de Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales ha desarrollado diferentes videos polimedia con una duración máxima de 10-12 minutos donde se explican los principales conceptos teóricos y prácticos de la asignatura. El principal objetivo es la disponibilidad por parte del alumno de este elemento atractivo de aprendizaje así como servir de apoyo para los conceptos que por falta de disponibilidad horaria no han podido desarrollarse en clase (Zabalza, 2016). De la misma forma, se pone a disposición del alumnado, diferentes artículos docentes con el planteamiento y resolución de breves problemas. Dado que se trata de una metodología donde el alumno es más autónomo se han puesto a disposición 2 artículos docentes y 9 polimedias como apoyo al presente curso académico. Un ejemplo de los mismos se puede observar en las Figuras 1 y 2.

La utilidad que percibe el alumnado de este tipo de herramientas, así como el uso que le dan será evaluado por parte de encuestas anónimas a la finalización de la asignatura, con el objetivo de recabar información y posibles mejoras.



*Fig. 1 Ejemplo de polimedia usado en la asignatura*

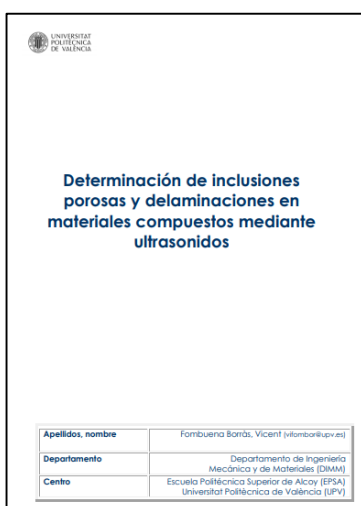


Fig. 2 Ejemplo de artículo docente usado en la asignatura

### 3.1.4. Visitas de Campo

Dentro de la asignatura de Tratamiento de Residuos Sólidos del Grado de Ingeniería Química se realizan una serie de visitas o viajes de campo, a diferentes empresas relacionadas con el tratamiento de residuos, como es el caso de la planta de selección de envases ligeros de Vaersa en Picassent, Valencia (Figura 3). Dada la limitación horaria de este tipo de actividades únicamente se realiza una visita de campo durante la asignatura de Tratamiento de Residuos.

El profesorado de la asignatura considera, que dentro de las enseñanzas técnicas, los viajes de campo son una herramienta útil para superar las limitaciones asociadas a la enseñanza del aula, así como para promover la asimilación de experiencias por parte del alumnado. La visita de campo tiene en todo momento un enfoque docente, donde sobre las mismas instalaciones, el profesor va recordando aquellos conceptos teóricos vistos en clase. Además, en este tipo de instalaciones, reciben la charla y explicación del jefe de planta, cuya formación está muchas veces relacionado con sus estudios, con lo que se ofrece al alumnado un ejemplo sobre posibles salidas laborales.



*Fig. 3 Planta de selección de envases ligeros de Picassent visitada en las prácticas de campo*

La utilidad, sensaciones y opiniones por parte del alumnado de este tipo de actividades que apoya la clase magistral y sustituye a las prácticas de laboratorio es obtenida por medio de encuestas anónimas a la finalización de la asignatura.

### 3.2. Encuestas de evaluación

La experiencia por parte del profesorado ha sido satisfactoria. Las actividades desarrolladas permiten alternativas al tradicional uso de presentación y clase magistral. Aunque algunas actividades suponen un mayor tiempo de preparación previa, la experiencia positiva en el aula se traduce en su posterior implantación en próximos años académicos.

Para conocer la opinión con las metodologías propuestas de los alumnos de grado y máster, se ha desarrollado una encuesta básica idéntica para todas las asignaturas piloto. Dado que se trata de una experiencia exploratoria y de búsqueda de percepciones personales, la Figura 4 muestra la encuesta pasada:

<b><u>Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA).</u></b>	
<b><u>ENCUESTA SATISFACCIÓN ACTIVIDADES DE DOCENCIA INVERSA</u></b>	
1.	Marque con un X la actividad a evaluar: <input type="checkbox"/> Método Phillips 66 <input type="checkbox"/> Debate <input type="checkbox"/> Vídeo Polimedia <input type="checkbox"/> Artículo Docente <input type="checkbox"/> Visita de Campo
2.	Como consideras el método aplicado comparado con una clase magistral (puedes marcar más de una opción): <input type="checkbox"/> Dinámico <input type="checkbox"/> Fácil de aprender nuevos conocimientos <input type="checkbox"/> Permite la mejora del trabajo en grupo <input type="checkbox"/> Permite mejorar la exposición oral de ideas <input type="checkbox"/> Entretenido, pero poco útil <input type="checkbox"/> De muy poca utilidad
3.	Que desventajas principales le encuentras al método (puedes marcar más de una opción): <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> No se tiene suficiente tiempo para la actividad <input type="checkbox"/> No se tienen los conocimientos necesarios para trabajar esta metodología <input type="checkbox"/> El resultado depende mucho del grupo de trabajo <input type="checkbox"/> No se obtiene una conclusión al trabajo realizado

4. Mejorarías alguna cosa del método (puedes marcar más de una opción):

- Ninguna
- El tiempo para la actividad
- Ejemplos previos
- Mayor formación previa
- Solo es aplicable a algunas asignaturas

5. Del 1 al 10, siendo 1 muy mala y 10 muy buena, marca el rango de satisfacción con la actividad:

- 8-10
- 6-8
- 4-6
- 2-4
- 0-2

Fig. 4 Encuesta facilitada al alumnado

#### 4. Resultados

Las siguientes gráficas (Figuras 5 a 8) muestran los resultados obtenidos. Dado que en algunas cuestiones es posible marcar más de una opción, el valor muestra el porcentaje de alumnos encuestados que han marcado esa opción:

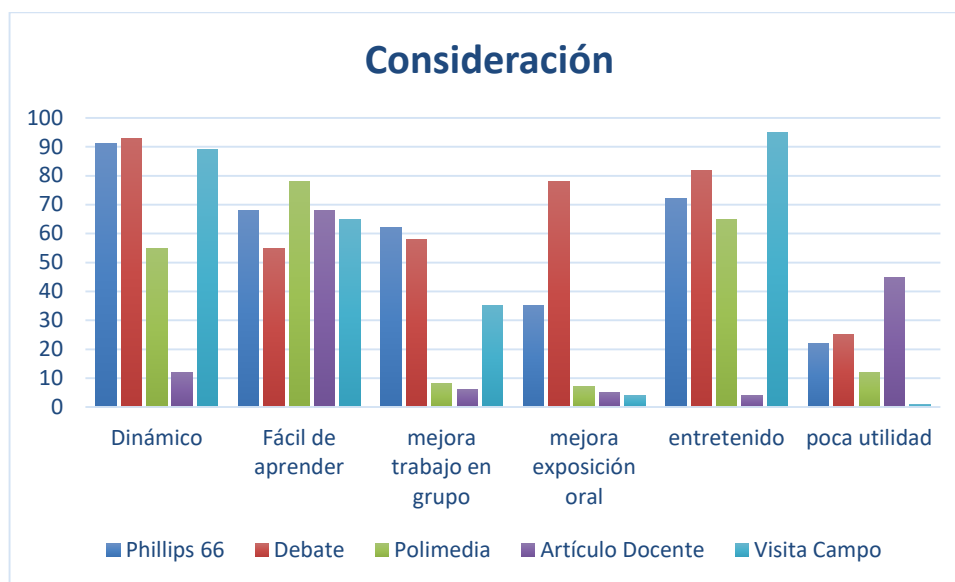
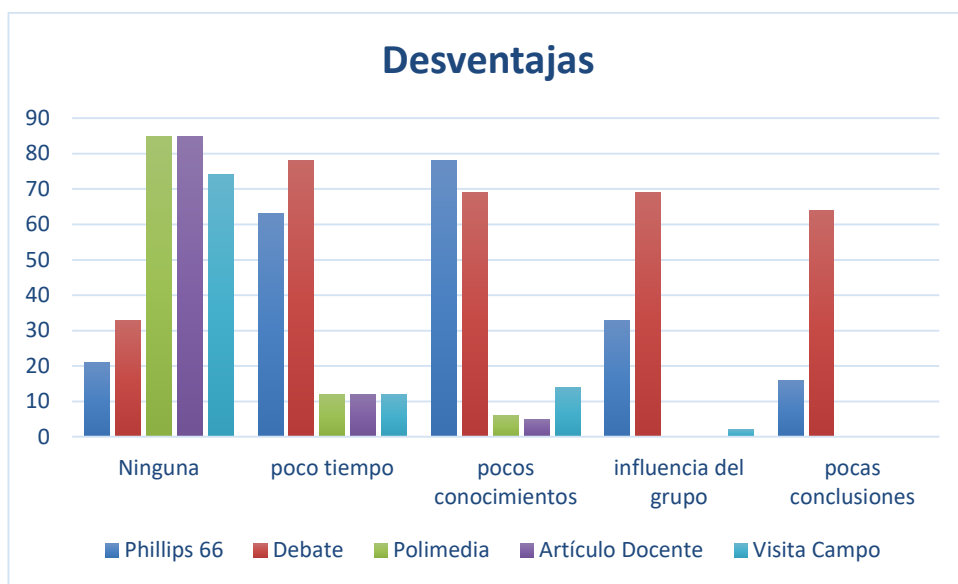
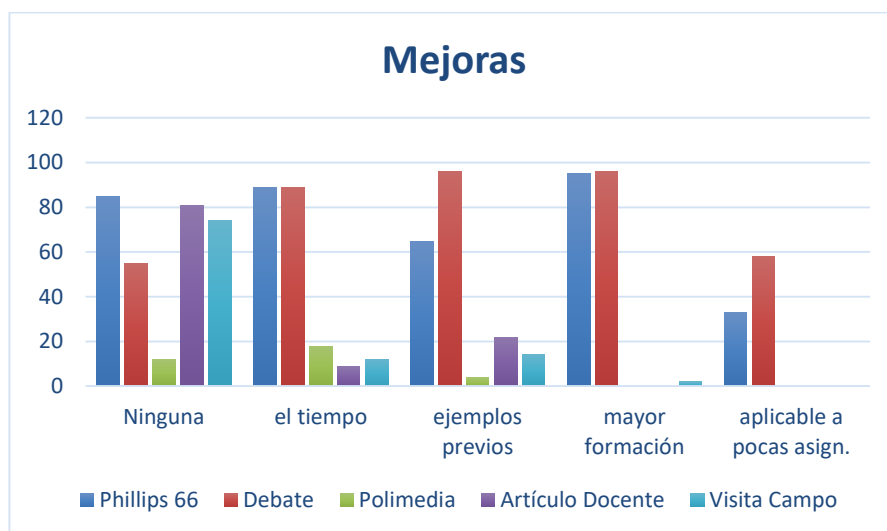


Fig. 5 Consideración por parte del alumnado de la actividad



*Fig. 6 Desventajas detectadas por parte del alumnado de cada actividad*



*Fig. 7 Posibles mejoras a aportar por parte del alumnado*

En el caso de la valoración, el sumatorio de todas las opciones sí es del 100%.

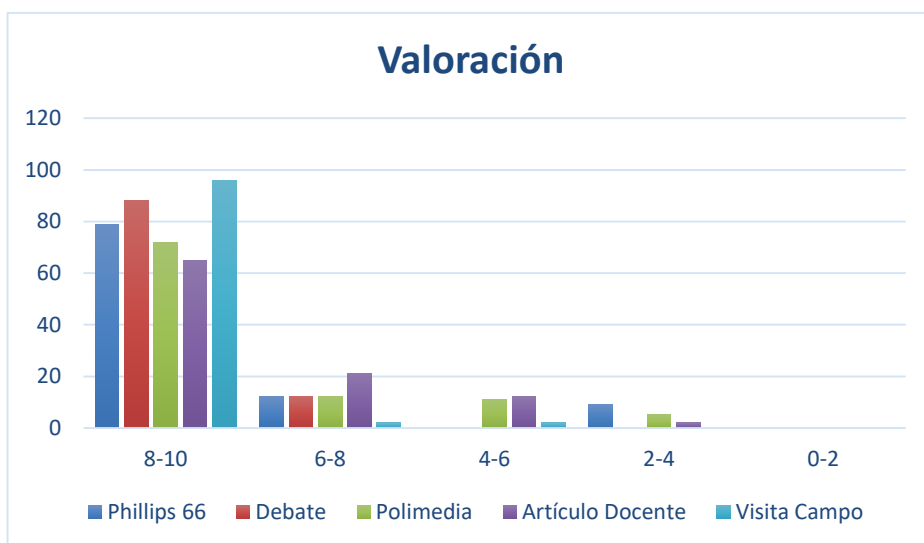


Fig. 8 Valoración general por parte del alumnado

A continuación, los autores resumen las principales conclusiones obtenidas tra el análisis de las actividades desarrollada:

- **Método Phillips 66:** La gran mayoría del alumnado admite no haber escuchado hablar nunca de dicho método. No obstante, en líneas generales el 91% del alumnado lo considera un método dinámico, y con valores entre el 60 y el 72% del alumnado lo consideran entretenido, y útil para aprender nuevos conceptos y mejorar las dinámicas de grupo. En cuanto a las principales desventajas y posibles mejoras que los alumnos le proporcionan a este método es el tiempo dedicado a la actividad y los pocos conocimientos previos en la metodología de trabajo. En líneas generales el 79% del alumnado encuentra el proceso muy satisfactorio, como muestra su puntuación entre el 8 y el 10 en una escala del 1 al 10.
- **Debate:** pocos alumnos admiten haber participado previamente en debates sobre cuestiones técnicas. Al igual que en el método Phillips, el alumnado recomendaría una mayor formación sobre este tipo de actividades. En líneas generales lo consideran muy dinámico, entretenido y útil para mejorar las capacidades de exposición oral. En cambio consideran que se obtienen pocas conclusiones y que es aplicable a pocas asignaturas, lo que invita al profesorado a continuar mejorando esta metodología. En general más del 88% del alumnado lo considera muy satisfactorio.
- **Polimedia:** la herramienta de polimedias es mucho más conocida por parte del alumnado y ya poseen experiencia en su manejo. Admiten utilizarla sobre todo para el estudio previo a los exámenes. Solamente el 55% lo considera un método dinámico, aunque el 78% considera que es fácil de aprender con vídeos polimedia. Por el contrario, y como era de esperar, esta metodología no potencia el trabajo en grupo ni las exposiciones orales. Los alumnos apenas aportarían mejoras a esta metodología siendo un 72% el alumnado que la considera muy satisfactoria.



- **Artículos Docentes:** los artículos docentes se consideran poco dinámicos aunque faciliten el aprendizaje. Se trata de una metodología con mayor recorrido y mayor conocimiento por parte del alumnado. A pesar de que el 45% lo considera de poca utilidad, porcentajes por encima del 80% no aportaría mejoras, con lo que los autores consideran que se trata de una herramienta útil y con recorrido para el aprendizaje, pero mucho menos atractivo que vídeos polimedia o la creación de debates.
- **Visitas de Campo:** las visitas de campo se muestran indispensables para muchas asignaturas relacionadas con la ingeniería y con limitaciones de material en laboratorios o tecnología explicada. Los alumnos en su gran mayoría (cerca del 90%) la consideran como una actividad entretenida y dinámica, no presentando desventajas salvo, como algunos alumnos comenta, la disponibilidad horaria. La satisfacción general es la más elevada (96%), destacando además que los alumnos la consideran aplicable a la mayoría de asignaturas.

## 5. Conclusiones

En vista de los resultados obtenidos en las encuestas, las actividades de docencia inversa aplicadas al Grado de Ingeniería Química y al Master Universitario de Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, se han mostrado efectivas para la consolidación de aspectos teóricos, atractivas para el alumnado y con capacidad para sustituir total o parcialmente a la tradicional clase magistral. Si bien es cierto, que aunque los resultados muestran como todas las actividades se perciben atractivas y entretenidas, en técnicas como el Método Phillips 66 y los debates, el alumnado demanda de una mayor formación y tiempo sobre esta metodología.

Por otro lado, el estudio ha permitido al profesorado detectar los puntos fuertes y débiles de cada actividad, con el objetivos de mejorar los puntos débiles en futuros cursos académicos.

## Agradecimientos

Este trabajo es fruto del esfuerzo que está realizando el Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA) de la UPV en pro de la mejora docente. Los autores quieren mostrar su agradecimiento a la UPV y al Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV por su ayuda y colaboración en la formación del Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) denominado GIPA.

Así mismo los autores quieren agradecer al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) referencia B18/18, dentro del cual se enmarca el presente trabajo.

## 6. Referencias

CRISPIN, M., L. y DORIA M. C. (2011). *Aprendizaje autónomo orientaciones para la docencia*. México: Universidad Iberoamericana.

DALE, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. New York: Rinehart and En: Winston.

ZABALZA, I., PEÑA, B., LLERA, E.M. y USÓN, S. (2016) “Improving the teaching-learning process using educational videos as reusable learning objects in the field of thermal engineering”, En: *Proceedings of the 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2016)*, Barcelona: IATED Academy. 363-372



## Micro-Teaching y Micro-Feedback en Odontología

Verónica Veses<sup>1</sup>, Carolina Galiana<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad CEU-Cardenal Herrera (Alfara del Patriarca).

E-mail de los autores: [veronica.veses@uchceu.es](mailto:veronica.veses@uchceu.es), [carol@uchceu.es](mailto:carol@uchceu.es).

---

### Abstract

*This project seeks to identify the concepts that students perceive with greater difficulty and establish a micro-feedback with them by completing two questionnaires. The students belong to the second degree of Dentistry (national and international groups). After the completion and analysis of the questionnaires, the results indicated that students have more difficulty in understanding issues related to antibiotics and viral classification. For this reason, and to support their learning, some infographics were elaborated and audiovisual material was recorded in the University VideoLab, in Spanish and English. This material will be available as a support teaching material to all students in the following academic year.*

**Keywords:** *micro-teaching, micro-feedback, microbiology, dentistry, skills and innovation.*

---

### Resumen

*Este proyecto permite conocer los conceptos que los alumnos perciben con mayor dificultad y establecer un micro-feedback con ellos mediante la realización de dos cuestionarios. Los alumnos pertenecen a segundo grado de Odontología (grupos nacional e internacional). Tras la realización de estos cuestionarios, concluimos que los alumnos tienen más dificultad de comprensión en temas relacionados con los antibióticos y en la clasificación de los virus. Por este motivo, se realizaron como material de apoyo al aprendizaje, unas infografías y material audiovisual, grabado en el VideoLab, en castellano e inglés. Este material quedará a disposición de todo el alumnado en el siguiente curso académico.*

---

**Palabras clave:** *micro-teaching, micro-feedback, microbiología, odontología, competencias e innovación.*

## **1. Introducción:**

El Libro Blanco del Título de Grado en Odontología, publicado por la ANECA, describe el objetivo fundamental del plan de estudios en Odontología como “formar un profesional con adecuado conocimiento, habilidades, actitudes y competencias, que esté capacitado para servir a la sociedad mediante la satisfacción de sus demandas sanitarias, tanto en su faceta de prevención, como de diagnóstico y tratamiento, de un modo ético y con eficiencia y seguridad”.

En la Orden CIN/2136/2008 de 3 de julio se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Dentista. El primero de estos requisitos es conocer las ciencias biomédicas en las que se fundamenta la Odontología para asegurar una correcta asistencia buco-dentaria. Entre estas ciencias deben incluirse contenidos apropiados de: embriología, anatomía, histología y fisiología del cuerpo humano, y también, microbiología e inmunología. Adicionalmente, el Graduado en Odontología debe conocer los principios científicos de esterilización, desinfección y antisepsia necesarios para prevenir las infecciones cruzadas en la práctica odontológica.

En este contexto, la asignatura de Microbiología y Virología, ubicada en segundo curso del Grado, constituye el marco teórico-práctico en el que los futuros graduados deben adquirir los conocimientos sobre enfermedades infecciosas y su prevención en la práctica odontológica.

El programa de la asignatura ha sido diseñado de manera acorde a estos objetivos, y se centra en el impacto de los microorganismos en la salud humana y las consecuencias de las infecciones microbiológicas. Adicionalmente, se hace hincapié en aspectos de microbiología oral, y prevención de transmisión de infecciones en la clínica dental. Debido a la abundante carga de contenidos de la asignatura, así como al contenido principalmente teórico de la misma, los alumnos de Grado manifiestan una cierta dificultad a la hora de estudiar de manera independiente la asignatura, lo que se acaba reflejando en los resultados globales de la asignatura.

Esta tendencia se ha observado tanto en el grupo nacional, en el que la lengua vehicular es el castellano como en el grupo internacional, en el que la asignatura se imparte en inglés, y por tanto, las profesoras responsables de ambos grupos consideramos de especial interés diagnosticar las dificultades conceptuales encontradas por los alumnos, comparando a su vez si estas dificultades son similares o diferentes entre los alumnos nacionales e internacionales. Este diagnóstico nos permitirá diseñar material de apoyo adhoc para los alumnos, en forma

de material audiovisual (a realizar en el VideoLab) o infografías, que puedan ser facilitadas a los alumnos en los siguientes cursos, a fin de apoyar el estudio independiente y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Microbiología y Virología.

La metodología pedagógica se basa en las técnicas micro-teaching y micro-feedback. Micro-teaching es una técnica que permite a los profesores, a través de sesiones pequeñas (con un número de asistentes reducido) y cortas (de unos 10 minutos) exponer a otros compañeros docentes sus técnicas pedagógicas, para así recibir un feedback (o concretamente un micro-feedback, ya que son pequeñas ayudas) por parte de sus compañeros, mejorando gradualmente las técnicas de enseñanza-aprendizaje.

En nuestro proyecto, el micro-feedback será proporcionado por los alumnos, que, al realizar pequeñas encuestas al final de cada mes, darán su perspectiva al profesor, resaltando fundamentalmente aspectos que no hayan quedado claros, ya sea por su complejidad, o porque el recurso pedagógico empleado por el docente no es el adecuado. Por tanto, implementamos un micro-feedback guiado por el estudiante a las clases de Microbiología, que se realizará online, a través de la plataforma blackboard. El principal resultado esperado es generar un micro-teaching para las profesoras, que nos ayude a crecer como docentes, lo que se traducirá en una mejor docencia a los siguientes grupos de alumnos.

El Proyecto consta de dos fases, a implementar de manera secuencial:

1. Micro-feedback guiado por el estudiante: Diagnóstico de conceptos complejos por parte de los alumnos. Se realizará a través de encuestas colgadas en la plataforma blackboard de manera mensual, en la que los alumnos identificarán aquellos contenidos que les han resultado más complejos al estudiarlos de manera independiente tras las clases magistrales. Los alumnos realizan 2 encuestas mensuales (noviembre y diciembre) valorando aquellos aspectos más difíciles de asimilar durante sus períodos de estudio autónomo en el periodo anterior.
2. Micro-Teaching:
  - 2.1 Análisis y comparación entre ambos grupos (nacional e internacional). Una vez obtenidas las encuestas las profesoras comparan los resultados y se identifican aquellos aspectos comunes que se perciben con mayor dificultad por parte de los alumnos en ambos grupos.
  - 2.2 Elaboración de material de apoyo para el siguiente curso académico. Las profesoras de Microbiología y Virología realizan infografías y material audiovisual de apoyo al aprendizaje en el VideoLab, en castellano e inglés, que será puesto a

disposición de los alumnos en el siguiente curso académico a través de la plataforma blackboard.

Con este Proyecto se pretende conseguir una mayor implicación del alumnado en la docencia de la asignatura de Microbiología y Virología, al darles la oportunidad de crear feedback al profesorado, así como mejorar las capacidades pedagógicas del profesorado, al facilitarles acceso a la percepción y experiencia de aprendizaje de los alumnos. Adicionalmente, se ha creado material de apoyo a la asignatura de Microbiología y Virología para el Grado en Odontología, de manera guiada por el estudiante, que quedará a disposición del alumnado.

## **2. Objetivos:**

- Aumentar la implicación del alumnado con la asignatura.
- Detectar los conceptos percibidos por el alumnado como más complejos dentro de la asignatura.
- Comparar los conceptos complejos percibidos entre el alumnado nacional e internacional.
- Aumentar los recursos pedagógicos de las profesoras de Microbiología y Virología.
- Preparar material de apoyo específico que ayude a reforzar la asignatura.

## **3. Desarrollo de la innovación:**

Para el desarrollo de la innovación se establecieron dos fases en las que pudimos diagnosticar los conceptos más complejos entre ambos grupos de alumnos. A continuación, se detallan las fases establecidas:

1. Fase 1: diagnóstico de conceptos complejos por parte de los alumnos (Octubre 2018-Enero 2019). Se realizó a través de encuestas colgadas en la plataforma blackboard de manera mensual, en la que los alumnos identifican aquellos contenidos que les han resultado más complejos al estudiarlos de manera independiente tras las clases magistrales.
2. Fase 2.1: Análisis y comparación entre ambos grupos (nacional e internacional) (Febrero 2019). Una vez obtenidas las encuestas (2 en cada grupo) se comparan los resultados y se identifican aquellos aspectos comunes que se perciben con mayor dificultad por parte de los alumnos.

Fase 2.2: Elaboración de material de apoyo para el siguiente curso académico (Marzo-Mayo 2019). Las profesoras de Microbiología y Virología realizan infografías y material audiovisual de apoyo al aprendizaje en el VideoLab, en castellano e inglés, que será puesto a disposición de los alumnos en el siguiente curso académico a través de la plataforma blackboard.

#### **4. Resultados:**

Los resultados se expresan en una escala numérica del 1 al 4, siendo 1 “muy sencillo” y 4 “muy difícil”, comparando las encuestas entre los grupo nacional e internacional. El primer cuestionario hace referencia al análisis del primer bloque llamado “Microbiología General” y el segundo cuestionario evalúa el segundo bloque de esta asignatura llamado “Microbiología Clínica y Micología”.

##### **4.1. Resultados obtenidos en la primera encuesta.**

En total se realizaron 79 encuestas, 48 pertenecieron a estudiantes del grupo nacional y 31 al grupo internacional. El grado de dificultad se valora en la encuesta con valores que van del 1 al 4, siendo 4 el grado máximo de dificultad. La primera encuesta perteneciente al bloque I, constaba de 22 apartados (Fig. 1). Analizando los resultados obtenidos en esta primera encuesta destacamos que el ítem que los alumnos perciben con mayor dificultad es recordar fechas y nombres de los microbiólogos (con un valor de 3) en el grupo nacional y asociación de antibióticos (3,16) en el grupo internacional. El ítem con menor puntuación en ambos grupos es la tinción de Gram, siendo de 1,70 en el grupo de nacional y 1,68 en el grupo internacional.

Estos datos nos hacen reflexionar en la elaboración del material de apoyo por los siguientes motivos. Ambos grupos presentan distintos parámetros con valores máximos de dificultad, mientras que en el grupo nacional se trata de memorizar nombres, en el grupo internacional se trata de un concepto más de aplicación de conocimientos, tal como la asociación entre antibióticos. Por este motivo decidimos elaborar un video en ambos idiomas sobre la clasificación de los antibióticos, ya que obtuvo un valor alto en el grupo nacional también. Además, en este material se explica la acción de cada tipo de antibiótico, lo que facilita el entendimiento de la asociación de antibióticos que era el ítem de mayor valor en el grupo internacional.



**-CUESTIONARIO OPINIÓN DE LOS ALUMNOS-  
Proyecto: Micro-Teaching y Micro-Feedback en Microbiología**

Con este proyecto se pretende conseguir una mayor implicación del alumnado y detectar los conceptos percibidos por el alumnado como más complejos dentro de la asignatura de Microbiología y Virología, impartida en segundo grado de Odontología.

Los datos obtenidos son anónimos y se tratarán confidencialmente. Valora entre el 1-4 los diferentes apartados, siendo el valor 1 muy fácil y el valor 4 muy difícil.

BLOQUE I: MICROBIOLOGÍA GENERAL		1	2	3	4
<b>Temas 1-8</b>					
Recordar fechas y nombres de los microbiólogos					
Concepto de especie					
Morfología bacteriana					
Estructura pared celular					
Función de las estructuras bacterianas (ribosoma, cápsula, glicocáliz, apéndices bacterianos)					
Concepto de autótrofo/heterótrofo					
Metabolismo aerobio/anaerobio					
Fermentaciones bacterianas y subproductos					
Genética: conjugación, transformación y transducción					
Funcionamiento del operón					
Fases del crecimiento bacteriano					
Tipos de medio de cultivo					
Métodos de esterilización					



Tipos de antibióticos					
Asociación entre antibióticos					
Concepto de resistencia a antibióticos					
Composición de la microbiota humana					
Factores de virulencia					
Pruebas metabólicas					
Realización del antibiograma					
Tinción de Gram					
Técnicas inmunológicas de diagnóstico (aglutinación/precipitación)					

Figura 1. Primer cuestionario de la opinión de los alumnos

Tabla 1. Resultados obtenidos tras la primera encuesta (bloque I: Microbiología General). Las puntuaciones van del 1 al 4, siendo 1 muy fácil y 4 muy difícil.

BLOQUE I: MICROBIOLOGÍA GENERAL	Grupo castellano	Grupo bilingüe
Recordar fechas y nombres de los microbiólogos	<b>3</b>	2,13
Concepto de especie	1,71	2,03
Morfología bacteriana	1,93	1,74
Estructura pared celular	1,79	1,87
Función de las estructuras bacterianas	1,91	2,26
Concepto de autótrofo/heterótrofo	1,54	2,26
Metabolismo aerobio/anaerobio	1,75	2,03
Fermentaciones bacterianas y subproductos	2,43	2,52
Génética	2,56	2,84
Funcionamiento del operón	2,72	2,81
Fases del crecimiento bacteriano	2,25	2,45
Tipos de medios de cultivo	2,25	2,23
Métodos de esterilización	2,04	2,16
Tipos de antibióticos	2,58	2,94
Asociación entre antibióticos	2,92	<b>3,16</b>
Concepto de resistencia a antibióticos	2,22	2,74
Composición de la microbiota humana	2,5	2,74
Factores de virulencia	2,52	2,94
Pruebas metabólicas	2,58	2,32
Realización del antibiograma	2,12	2,26
Tinción de Gram	<b>1,70</b>	<b>1,68</b>
Técnicas inmunológicas	2,66	2,55

#### 4.2. Resultados obtenidos en la segunda encuesta.

En este apartado se realizaron un total de 69 encuestas, 46 en el grupo nacional y 23 en el grupo internacional (Fig. 2). De nuevo, obtuvimos unos valores muy parecidos en ambos grupos. El parámetro que obtuvo el valor más alto fue la clasificación molecular de los virus (2,71 y 2,72, respectivamente) y el ítem de menor valor fue el concepto de parásito (1,95 y 1,96).

En este caso la elaboración del material de apoyo fue un vídeo sobre la clasificación de los virus, concretamente la clasificación de Baltimore. En último lugar, es importante destacar que los conceptos introducidos en el segundo bloque obtienen valores mayores que los obtenidos en el primer bloque. Esto refleja que los alumnos presentan más dificultad en el entendimiento de estos conceptos y deberíamos reforzar varios conceptos de este bloque creando más material de apoyo.

<b>-CUESTIONARIO OPINIÓN DE LOS ALUMNOS-</b>				
<b>Proyecto: Micro-Teaching y Micro-Feddback en Microbiología</b>				
Con este proyecto se pretende conseguir una mayor implicación del alumnado y detectar los conceptos percibidos por el alumnado como más complejos dentro de la asignatura de Microbiología y Virología, impartida en segundo grado de Odontología.				
Los datos obtenidos son anónimos y se tratarán confidencialmente. Valora entre el 1-4 los diferentes apartados, siendo el valor 1 muy fácil y el valor 4 muy difícil.				
BLOQUE II: MICROBIOLOGÍA CLÍNICA Y MICOLOGÍA	1	2	3	4
Temas 12-37				
Morfología bacteriana				
Factores de virulencia				
Descripción de cuadros clínicos (enfermedad)				
Tratamiento				
Prevención				
Composición genética del virus				
Clasificación de los virus				
Virus de la Hepatitis				
VIH				
Familia <i>Herpesvirus</i>				
Otros virus de interés				
Tratamientos antivirales				
Morfología fúngica				

Tipos de infecciones fúngicas					
Tratamientos antifúngicos					
Concepto de parásito					
Enfermedades parasitarias					
Tratamiento antiparasitario					

Fig 2. Segundo cuestionario de la opinión de los alumnos.

Tabla 2. Resultados obtenidos tras la segunda encuesta (bloque II: Microbiología Clínica y Micología). Las puntuaciones van del 1 al 4, siendo 1 muy fácil y 4 muy difícil.

BLOQUE II: MICROBIOLOGÍA CLÍNICA Y MICOLOGÍA	Grupo nacional	Grupo internacional
Morfología bacteriana	2,23	2,24
Factores de virulencia	2,54	2,54
Descripción de cuadros clínicos (enfermedad)	2,70	2,70
Tratamiento	2,28	2,28
Prevención	2,21	2,22
Composición genética del virus	2,50	2,50
Clasificación de los virus	<b>2,71</b>	<b>2,72</b>
Virus de la Hepatitis	2,43	2,43
VIH	2,30	2,30
Familia <i>Herpesvirus</i>	2,69	2,70
Otros virus de interés	2,67	2,67
Tratamientos antivirales	2,50	2,50
Morfología fúngica	2,54	2,54
Tipos de infecciones fúngicas	2,52	2,52
Tratamientos antifúngicos	2,43	2,43
Concepto de parásito	<b>1,95</b>	<b>1,96</b>
Enfermedades parasitarias	2,28	2,28
Tratamiento antiparasitario	2,32	2,33

## 5. Conclusiones:

Las principales conclusiones de este proyecto de Innovación Docente son:

- Los conceptos que presentan mayor dificultad entre el alumnado de Microbiología y Virología son comunes en ambos grupos (nacional e internacional)
- Los aspectos detectados como más difíciles en el primer bloque de la asignatura son los grupos de antibióticos y sus asociaciones,
- Los aspectos detectados como más difíciles en el segundo bloque de la asignatura es la clasificación molecular de los virus.
- El concepto más sencillo en el primer bloque de la asignatura es la tinción de Gram, quizá porque se explica también en la parte práctica de la asignatura.
- El concepto más sencillo en el segundo bloque de la asignatura es el concepto de parásito, quizá porque se explica hacia el final del cuatrimestre.
- La sección de acontecimientos históricos en Microbiología solo es destacada como difícil por el grupo nacional.

## 6. Referencias:

Baseer N, Mahboob U, Degnan J (2017) “Micro-Feedback Training: Learning the art of effective feedback” in *Pak. J. Med. Sci.* 33(6):1525-1527.

UNIVERSIDAD CARDENAL HERRERA CEU. Grado en Odontología <<https://www.uchceu.es/docs/estudios/memoria/grado/odontologia.pdf>> [Consulta: 14 mayo de 2019]

UNIVERSIDAD CARDENAL HERRERA CEU. Dentistry Degree Grado <<https://www.uchceu.com/en/studies/degree/dentistry/program>> [Consulta: 14 mayo de 2019]

UNIVERSIDAD CARDENAL HERRERA CEU. Plan de estudios de Odontología <<https://www.uchceu.es/estudios/grado/odontologia/plan-estudios>> [Consulta: 14 mayo de 2019]

## “Y ahora cómo lo digo”, la asignatura pendiente en educación superior

M<sup>a</sup>Pilar Ribate<sup>a</sup>, Clara Llanas<sup>b</sup>, Laura Lomba<sup>b</sup>, Estefanía Zuriaga<sup>c</sup>, Víctor López<sup>d</sup>  
Beatriz Giner<sup>e</sup>, Cristina B. García<sup>f</sup>.

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [mpribate@usj.es](mailto:mpribate@usj.es), <sup>b</sup>Facultad de Comunicación y Ciencias Sociales, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [cllanas@usj.es](mailto:cllanas@usj.es), <sup>c</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [llomba@usj.es](mailto:llomba@usj.es), <sup>d</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [ilopez@usj.es](mailto:ilopez@usj.es), <sup>e</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [bginer@usj.es](mailto:bginer@usj.es), <sup>f</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [cbgarcia@usj.es](mailto:cbgarcia@usj.es).

---

### **Abstract**

*An inclusive society assures that all people have the same opportunities and resources necessary to participate fully in economic, social, political and cultural life. A vulnerable person is who has a weakness (family, relational, socio-economic ...) that makes it at risk of social exclusion. People with intellectual disabilities are a group that would be included in this population at risk reducing their participation in social life, increasing their insecurity and low self-esteem. The education projects focused on values allow to generate positive expectations in these groups and these people can develop in a more autonomous environment. The Learning-Service activities are a tool to acquire learning through experience because students must plan, develop and evaluate the activities aimed at improving the community.*

*With these experiences the students of different courses of the Degree in Pharmacy and Infant and Primary Education participated in different activities to improve communication skills between people with intellectual disabilities and health professionals. Likewise, the students were able to deepen more in the contents of the subjects involved and put into practice their communication skills, as well as becoming aware of the problems that surround this population.*

**Keywords:** *inclusión, people with intellectual disabilities, Learning-Service, communication skills, health professionals.*

---

### **Resumen**

*Una sociedad inclusiva asegura a todas las personas las oportunidades y recursos necesarios para participar plenamente en la vida económica, social, política y cultural. Una persona vulnerable es aquella que padece una debilidad (familiar, relacional, socio-económica...) que hace que se encuentre en una situación de riesgo de exclusión social. Las personas con discapacidad intelectual es un colectivo que estaría incluido dentro de esta población en situación de riesgo reduciendo su participación en la vida social, aumentando su inseguridad y baja autoestima. Los proyectos de educación en valores permiten generar expectativas positivas en estos colectivos permitiendo a estas personas desarrollarse en un entorno más autónomo. Las actividades de Aprendizaje-Servicio son una herramienta que permite adquirir aprendizajes a través de la experiencia, los alumnos deben planificar, desarrollar y evaluar las actividades destinadas a la mejora de la comunidad.*

*Con estas experiencias los alumnos de diferentes cursos del Grado en Farmacia y Educación Infantil y Primaria participaron en distintas actividades para mejorar la comunicación entre personas con discapacidad intelectual y los profesionales sanitarios. Igualmente los alumnos consiguieron profundizar más en los contenidos de las asignaturas implicadas y pusieron en práctica sus habilidades comunicativas, además de sensibilizarse con la problemática que rodea a esta población.*

**Palabras clave:** *inclusión, discapacidad intelectual, Aprendizaje-Servicio, habilidades comunicativas, profesional sanitario.*

## **1. Introducción**

Una de las asignaturas pendientes de la educación superior, y probablemente de niveles educativos inferiores, es trabajar en las habilidades comunicativas del estudiante. Las dificultades de comunicación que puede presentar el estudiante pueden repercutir en su futuro desempeño profesional. En el caso de los profesionales sanitarios esta barrera puede limitar su capacidad de compartir y comunicar sus conocimientos a la población general. Un paciente agradece y valora que un buen profesional demuestre eficiencia comunicativa y que sea capaz de transmitirle, de una forma sencilla, todos aquellos aspectos relacionados con su estado de salud. Si nos basamos en que vivimos en una sociedad inclusiva, todas las personas deben de tener las mismas oportunidades y recursos para participar plenamente en la vida económica, social, política y cultural. Aún así siguen existiendo personas vulnerables, que son aquellas que padecen una debilidad (familiar, relacional, socio-económica...) que hace que se encuentren en una

situación de riesgo de exclusión social. Las personas con discapacidad intelectual y/o del desarrollo es un colectivo que estaría incluido dentro de esta población en situación de riesgo, y que ve en su día a día reducida su participación en la vida social, lo que aumenta su inseguridad y baja autoestima. Las relaciones que se pueden establecer entre futuros profesionales de la salud, como alumnos del Grado en Farmacia, e individuos de estas características están generalmente limitadas a encuentros casuales de la actividad diaria. Estas situaciones no favorecen el desarrollo de las habilidades comunicativas entre ambas poblaciones. Por ello, desde el Grado en Farmacia de la Universidad San Jorge (USJ) se planteó un proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) llevado a cabo en paralelo en 5 asignaturas diferentes del grado y con colaboraciones puntuales con el Grado en Educación Infantil y Primaria, Mención de Pedagogía Terapéutica. Este proyecto pretendió establecer un vínculo entre ambos colectivos que permita la existencia de una comunicación fluida dentro del ámbito de la salud, eliminando las posibles barreras existentes. Para ello, se contó con la colaboración de la Fundación CEDES (Zaragoza), una entidad sin ánimo de lucro que pretende favorecer la autonomía de las personas con discapacidad intelectual y/o del desarrollo como uno de sus objetivos principales. La finalidad de este proyecto fue favorecer la inclusión social de personas con discapacidad intelectual mejorando sus habilidades de comunicación con los profesionales farmacéuticos y fomentar las competencias comunicativas de los futuros profesionales sanitarios adaptándolas al trato con personas con discapacidad intelectual.

Una metodología ApS propone la participación del alumnado en la vida pública ofreciendo la posibilidad de contribuir, de manera personal o colectiva, en la mejora de algún aspecto de la vida social puede ser de utilidad para nuestros objetivos (Mendia y Moreno, 2010; Martínez, 2010). El ApS permite el desarrollo de competencias, integrando capacidades, habilidades, conocimientos y valores que se movilizan para resolver situaciones reales de manera eficaz (Rubio, 2008). Se trata de un proyecto en el que el alumno se enfrenta a un problema social como es la integración de las personas con discapacidad intelectual en nuestra sociedad fomentando su compromiso y motivación, ya que se les plantea un reto en el que deben implicarse y desempeñar un papel activo. Las actividades organizadas pretenden acercar conceptos distintos sobre el funcionamiento del cuerpo humano y los fármacos a las personas con discapacidad intelectual.

Todas las actividades fueron diseñadas para promover el mayor impacto posible en el aprendizaje del alumno y se sitúan en la zona inferior del cono de aprendizaje de Edgar Dale. Según el mismo, las experiencias que permiten al alumno aumentar su capacidad de retener conocimientos y desarrollar habilidades son la demostración (30%), grupos de discusión (50%), prácticas (75%) y enseñar a otros (90%) (Bales, 1996). Asimismo, se fomentan habilidades de pensamiento de orden superior según la Taxonomía de Bloom. Estas experiencias se han desarrollado mediante un trabajo cooperativo, ya que es una de las competencias a las que se hace más referencia en diferentes ámbitos, tanto académico, profesional como social. En el Informe ejecutivo Reflex esta forma de trabajo aparece como una competencia exigida en el ámbito laboral, por lo que debe desarrollarse en el periodo de formación (Barraycoa y Lasaga, 2009).



Se trata de una metodología de enseñanza-aprendizaje que permite el intercambio y colaboración entre instituciones educativas y sociales. Cada una de las asignaturas vinculadas realizará una actividad de ApS que permita trabajar unos conceptos específicos relacionados con el grado. El conjunto de actividades pretenden que tanto nuestros alumnos como las personas discapacitadas se sientan útiles y protagonistas del cambio, que nuestros alumnos incorporen las herramientas necesarias de comunicación de una forma espontánea, práctica y solidaria y, finalmente, que se produzca un beneficio en la comunidad.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general:

- Mejorar las competencias comunicativas de los futuros profesionales sanitarios adaptándolas al trato con personas con discapacidad intelectual y/o del desarrollo que les permitan familiarizarse con situaciones habituales en sus salidas profesionales.

### 2.2 Objetivos específicos:

- Sensibilizar a los futuros profesionales farmacéuticos de las limitaciones comunicativas que se pueden encontrar en la sociedad, en este caso con personas discapacitadas intelectualmente.
- Favorecer la comunicación interpersonal entre alumnos y personas discapacitadas fomentando el respeto y la empatía y facilitando el conocimiento del entorno social en el que vivimos.
- Mejorar el grado de autonomía de las personas discapacitadas ofreciéndoles apoyos educativos adaptados y desarrollando su capacidad de razonamiento.
- Potenciar la capacidad de relación social de las personas discapacitadas (expresión de sentimientos, emociones, pensamientos, deseos...) y desarrollar estrategias que ayuden a mejorar el autoconcepto y la autoestima.

## 3. Desarrollo de la innovación

Las actividades de ApS que se diseñaron aparecen descritas a continuación. A modo de resumen los alumnos de 2º curso en la asignatura de Fisiología Humana I cambiaron su rol y serán “Profesores por un día”, diseñando distintas actividades que desarrollaron durante una sesión con alumnos con discapacidad intelectual esta actividad se realizó en colaboración con los alumnos de 4º del Grado en Educación. Los alumnos de 3º curso de las asignaturas de Farmacocinética y Farmacología I intentaron responder a las preguntas de “¿Qué hace el fármaco en el cuerpo?” y “¿Qué hace el cuerpo con el fármaco?”, mediante la elaboración de un folleto utilizando un diseño y vocabulario adecuado para este tipo de colectivo. En Biotecnología, asignatura de 4º curso, tuvieron como objetivo explicar la importancia del DNA mediante el diseño de un vídeo, para lo que utilizaron la herramienta *Powtoon*. Y para concluir el ciclo, los alumnos de doctorado del grupo de Investigación Greenlife diseñaron una infografía que permitió explicar la importancia de un uso adecuado de los medicamentos para cuidar el medio ambiente.

### **3.1 FISIOLÓGÍA HUMANA I: Profesores por un día**

El contenido de esta materia de 2º curso está centrado en el conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano, centrado principalmente en el Sistema Nervioso. Uno de los resultados de aprendizaje que se espera en los alumnos es que adquieran conciencia del carácter global del funcionamiento del organismo humano y de la interacción existente entre los diferentes órganos y sistemas, para posteriormente entender las repercusiones generales sobre la salud que tiene la alteración de cada uno de ellos. Teniendo en cuenta los contenidos de la materia y tras la reunión inicial con los profesores/tutores de CEDES, se determinó que los temas que suscitaban mayor interés para sus alumnos eran los siguientes:

- El gusto.
- El olfato.
- Movimientos: músculo-huesos.
- Dolor.
- Tacto.

Organizados en grupos de 4-5 miembros los alumnos de esta asignatura diseñaron una serie de actividades para desarrollar en el aula que les permitieran explicar uno de estos procesos fisiológicos a personas con discapacidad intelectual. Con la ayuda de los alumnos de la asignatura de Detección e Intervención en centros específicos del Grado en Educación Infantil y Primaria, prepararon el material didáctico más adecuado para el desarrollo de su tema. Después de una jornada de convivencia en la fundación CEDES, visualización de varios vídeos de divulgación del concepto de sociedad inclusiva y de varios talleres de trabajo cooperativo. Los alumnos plantearon y describieron los objetivos que querían alcanzar y la metodología que iban a seguir para alcanzarlos. Para finalizar la actividad, cada grupo realizó una sesión donde los alumnos de la USJ cambiaron su rol al de profesores y pudieron poner en práctica las actividades diseñadas para pequeños grupos de personas con discapacidad.

Una vez realizada la actividad cada grupo entregó un dossier en el que se incluía una reflexión sobre el proceso de desarrollo de la misma, en ella tenían que justificar la metodología de aprendizaje seleccionada, comentar los vídeos visualización y evaluar la actividad realizada. Esta actividad supuso un 15% de la calificación final de la asignatura, la evaluación de la misma se realizó mediante rúbricas que estaban centradas en los siguientes aspectos:

- Conocimiento de la materia.
- Capacidad de trabajo en equipo y toma de decisiones.
- Originalidad de las actividades propuestas.
- Capacidad de resolución de problemas.

### **3.2 FARMACOCINÉTICA Y FARMACOLOGÍA I: ¿Qué hace el cuerpo con el fármaco?/¿Qué hace el fármaco en el cuerpo?**

La asignatura de Farmacocinética del 3º Curso del grado de Farmacia se centra en el estudio cinético de los procesos de Liberación, Absorción, Distribución, Metabolismo y Excreción (LADME) de los fármacos, y de sus metabolitos, en los líquidos y tejidos biológicos y su relación con la respuesta farmacológica, terapéutica o tóxica para los seres humanos. Otra de las asignaturas que se imparte de forma paralela y en el mismo curso es la asignatura de Farmacología y Farmacia Clínica I que tiene como objetivo estudiar los efectos de los fármacos sobre los pacientes, los errores de medicación y problemas derivados del uso de medicamentos. Existe una relación evidente entre estas

asignaturas por ello se decidió que los alumnos realizaran una única actividad que estuvo incluida en los sistemas de evaluación de ambas.

Los alumnos (en grupos de 3) diseñaron un tríptico que les permitió explicar y contestar a estas dos cuestiones: ¿Qué hace el cuerpo con el fármaco? y ¿Qué hace el fármaco al cuerpo? En la primera parte se centraron en explicar qué es la farmacocinética, para qué sirve y qué aplicaciones tiene en el ámbito sanitario. Sin embargo, en la segunda desarrollaron los conceptos asociados a los efectos de los fármacos sobre los seres vivos, objetivo principal de la asignatura de Farmacología I. Todos estos conceptos aparecían explicados en el tríptico de manera clara, sencilla y utilizando el vocabulario y las herramientas más adecuadas para que fueran entendidos por personas con discapacidad intelectual.

Una vez presentada la actividad, los alumnos recibieron la sesión formativa por parte de los tutores de la Fundación CEDES indicándoles a qué tipo de personas iba dirigida la actividad y cómo debían enfocarla. En las siguientes etapas, realizaron el tríptico y se lo presentaron a los profesores, teniendo aquí la primera evaluación de la actividad. A continuación, cada grupo explicó su folleto a los alumnos de la Fundación CEDES. El punto final fue una segunda evaluación de los trabajos por parte de los profesores de CEDES seleccionando aquel que sea más adecuado para sus alumnos. La evaluación de la actividad se realizó mediante una rúbrica y supuso el 10% de la calificación final de la asignatura. Al tratarse de una actividad desarrollada mediante un único trabajo grupal el sistema de evaluación fue el mismo para ambas asignaturas.

### **3.3 BIOTECNOLOGÍA: ¿Qué es el DNA?**

Los alumnos de esta asignatura tuvieron la oportunidad, de forma voluntaria, de elaborar material didáctico que permitió a los alumnos de la fundación CEDES conocer las características del DNA, parte fundamental de los temas introductorios de esta asignatura. Al igual que el resto de los alumnos implicados en el proyecto, aquellos que quisieron participar en esta actividad asistieron a la sesión de formación impartida por los docentes de la fundación CEDES. Con un formato libre, los alumnos de 4º de Farmacia realizaron una presentación animada utilizando la herramienta informática *Powtoon*, para fomentar el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) como herramienta de divulgación científica.

Para finalizar, se organizó una sesión presencial en la que los alumnos de la USJ mostraron los vídeos realizados a los alumnos de CEDES. Por su parte, desde la fundación CEDES se había trabajado previamente este tema para favorecer un intercambio de opiniones en esta sesión.

La evaluación de la actividad se realizó mediante una rúbrica y supuso 1 punto máximo adicional sobre la calificación final de la asignatura. Por su parte, desde la fundación CEDES se decidió realizar también actividades relacionadas con el tema, ya que resultó de especial interés.

### **3.4 GREENLIFE: Protegiendo el medio ambiente.**

El grupo de investigación *Greenlife* de la USJ tiene como una de sus líneas de investigación principales estudiar la toxicidad y ecotoxicidad de diferentes sustancias, como por ejemplo los fármacos. Por ello, a través de esta experiencia se pretendía concienciar de los efectos que los fármacos producen en el medio ambiente y aprender a controlar la contaminación debida a un mal uso de los mismos. Se trató de una actividad de trabajo colaborativo en el que participarán todos los alumnos de doctorado vinculados a este grupo de investigación. La experiencia consistió en la elaboración de una infografía en la que se explicó de manera gráfica y utilizando lenguaje adaptado

cómo llegan los fármacos al medio ambiente, su efecto nocivo y la importancia de hacer un uso racional de los medicamentos con objeto de prevenir la contaminación medioambiental. Las infografías interactivas se colocaron en las instalaciones de CEDES a la vista de todos los usuarios durante un mes con el objetivo de que pudieran experimentar con ellas, permitiéndoles hacer un seguimiento de todo el proceso. Se evaluó el impacto de la intervención en las personas con discapacidad intelectual mediante un cuestionario realizado con anterioridad a la intervención y tras el mes de exposición de las infografías.

#### 4. Resultados

El desarrollo de todas estas experiencias permitió a los alumnos mejorar sus calificaciones en el apartado de trabajo en grupo del sistema de evaluación de cada asignatura con respecto a años anteriores. Y por otro lado, ha permitido a los alumnos desarrollar y alcanzar competencias a menudo olvidadas como compromiso, responsabilidad y participación en la comunidad.

El 40% de los alumnos del Grado en Farmacia no había estado en contacto con personas con discapacidad intelectual y/o del desarrollo hasta el momento, según una encuesta que se les realizó al principio del proyecto. Una de las primeras reflexiones que los profesores teníamos interés en conocer era qué habían sentido los alumnos al conocer la realización de estas actividades. En la Figura 1 aparecen representadas las respuestas dadas por ellos mediante una nube de palabras, apareciendo representadas con mayor tamaño aquellas más repetidas.



Figura 1. Definición en tres palabras de lo que sintieron los alumnos al conocer que iban a realizar dicha actividad (<https://www.jasondavies.com/wordcloud/>).

Todos los materiales diseñados por los alumnos durante esta experiencia (Figura 2) fueron cedidos a la fundación CEDES con el objetivo de que pudieran

trabajar sobre estos temas con más profundidad y al ritmo marcado por cada uno de sus usuarios.

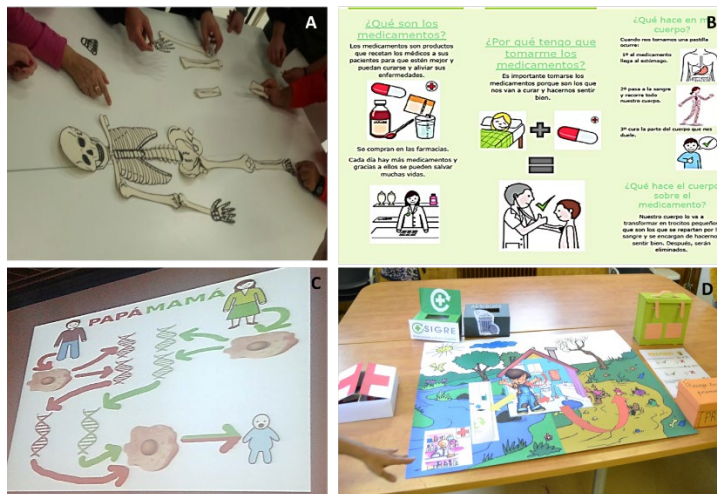


Figura 2. Ejemplo de alguno de los materiales diseñados por los alumnos en cada una de las asignaturas: A) Fisiología Humana I; B) Farmacología I y Farmacocinética; C) Biotecnologías y D) Alumnos de Doctorado en Medio ambiente.

Cabe destacar que en el caso de la actividad sobre el DNA, los alumnos de CEDES habían preparado previamente el tema lo que hizo que la realización de la actividad fuera muy dinámica y que adquirieran unos conocimientos básicos del DNA que les resultaron nuevos y de su interés.

Obviamente también era importante conocer la opinion de los profesionales de la fundación CEDES sobre el desarrollo de estas actividades. Por ello se les pidió que completarán un cuestionario después de realizar las distintas actividades. Los resultados cuantitativos del mismo aparecen reflejados en la Figura 3.

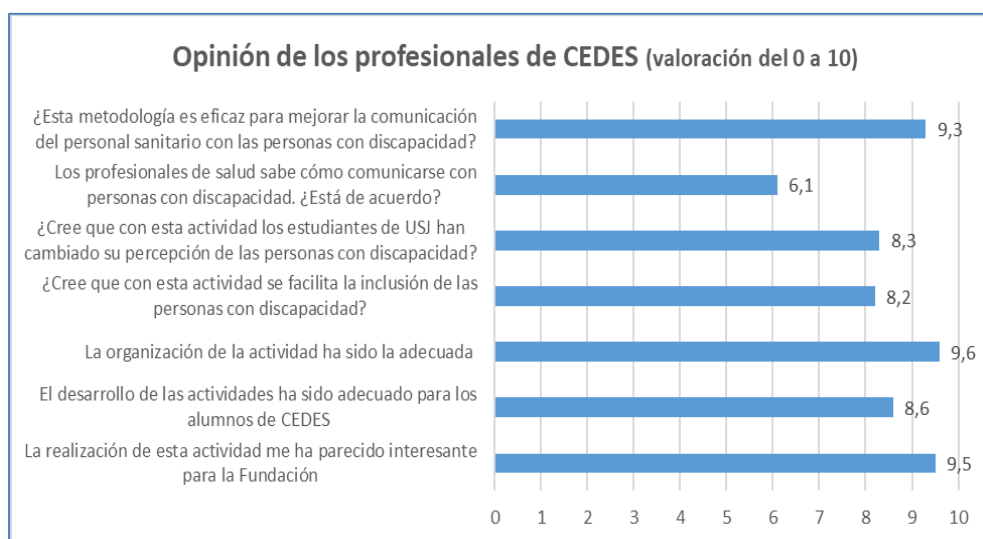


Figura 3. Resultado cuantitativo de la opinión de los profesionales de CEDES (n=8) sobre las actividades realizadas.

Dadas las características de la población con la que se trabaja resulta complicado evaluar la idoneidad solo mediante información cuantitativa, por ello, se decidió realizar también cuestiones abiertas para evaluar otros aspectos de forma cualitativa. Los docentes de las asignaturas consideraron oportuno realizar este tipo de preguntas ya que podían ser un reflejo más real del impacto de la actividad. Una de las preguntas que mejor representaba dicho impacto aparece reflejada en la Figura 4.

- ¿Qué capacidades/habilidades se han trabajado/han mejorado en los alumnos de USJ con esta actividad?**
- **Contacto con personas con discapacidad.**
  - **Conocer posibles formas de comunicarse.**
  - **Acceder a las personas con dificultades.**
  - **Integración social.**
  - **Ver otra percepción del ámbito de la discapacidad.**
  - **Respetar ritmos individuales.**
  - **Han adaptado contenidos complejos a un nivel de comunicación al que no están acostumbrados. Han usado pictogramas y ejemplos reales.**
  - **Con este tipo de actividades se hacen visibles las personas con discapacidad.**
  - **Se es consciente de que todos podemos aprender.**
  - **Se conocen sus capacidades y dejamos a un lado las limitaciones.**

Figura 4. Resultados de la valoración cualitativa por parte de los profesionales de CEDES (n=8).

En la Figura 5 aparecen representadas las opiniones cuantitativas de los alumnos de la USJ sobre las distintas actividades.

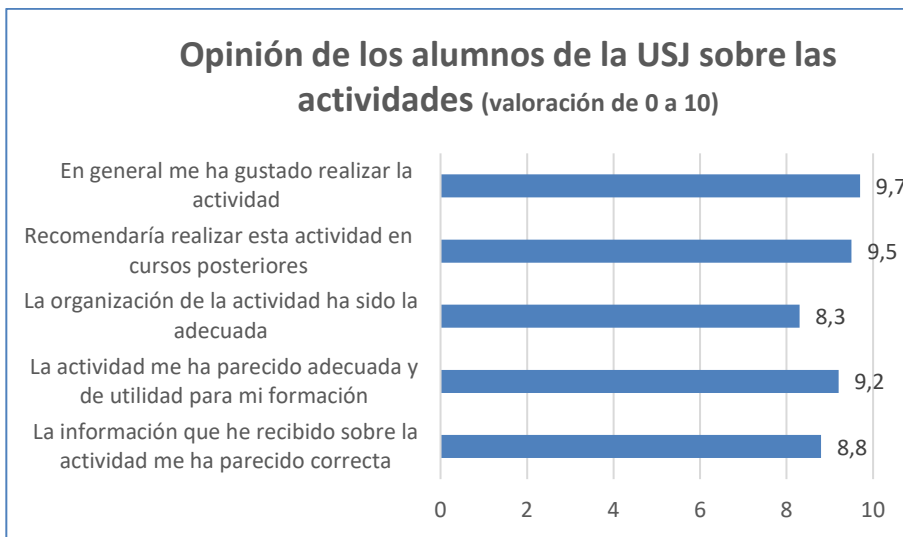


Figura 5. Resultados de la valoración de las distintas actividades realizadas por los alumnos de la USJ (n=71, incluidos los alumnos de las 5 asignaturas).

Al igual que en el caso de los profesionales de CEDES también se realizaron varias preguntas abiertas sobre las actividades. En la mayoría de los casos las respuestas otorgadas por los alumnos permitieron confirmar que se habían logrado los objetivos propuestos con esta experiencia como aparece reflejado en la Figura 5.

#### Indica qué crees que te ha aportado esta actividad

- En general ha sido una experiencia bonita que repetiría. Me ha ayudado a ver a estas personas desde otro punto de vista.
- Conocimientos sobre la gente con discapacidad intelectual ya que nunca había tratado. Ha sido una experiencia muy positiva.
- Conocer la realidad de estas personas y romper barreras y prejuicios.
- Me ha acercado a una realidad que no conocía.
- Me ha aportado la capacidad de enseñar a alguien algo que no conocían.
- Gratificación personal.
- Me ha aportado una experiencia tanto en el ámbito profesional ya que hemos organizado una clase y en el social.
- Aprender a valorar las capacidades de las personas con discapacidad que antes pensaba que no tenían.
- Me ha ayudado a que si en un futuro tengo que hacerlo no tenga tanta inseguridad.
- Ser capaz de simplificar una serie de conocimientos para adaptarlos a personas con un nivel de comprensión bajo.
- Es una experiencia personal muy reconfortante.
- Me ha permitido relacionarme con personas con discapacidad.

Figura 5. Opiniones de los alumnos sobre lo que les ha aportado la realización de esta actividad (encuesta realizada a 71 alumnos, sólo aparecen las respuestas más repetidas).



Con respecto a la opinión de los profesores de la USJ, 6 docentes en total, todos los participantes estaban de acuerdo en la satisfacción que supone este tipo de actividades a nivel docente. Al finalizar todas las actividades se realizó un *focus group* donde todos los docentes implicados intercambiaron sus opiniones e impresiones generales sobre el proyecto y sobre su actividad en particular. Ver disfrutar a los usuarios de CEDES y ser partícipes de su inclusión en la sociedad es uno de los aspectos más remarcado por todos.

## 5. Conclusiones

Para todas las asignaturas que han participado en este proyecto, tanto del Grado en Farmacia como del Grado en Educación, ha supuesto un reto enfrentarse a una situación real con personas con discapacidad intelectual y/o del desarrollo. Todos los alumnos de la USJ tuvieron la oportunidad de desarrollar habilidades comunicativas además de profundizar en los conceptos teóricos básicos de las diferentes asignaturas. Por otro lado, la multidisciplinaridad de esta experiencia ha permitido a los profesores que han participado en ella colaborar con otros docentes y compartir experiencias entre ellos, hecho que ha repercutido sobre el entusiasmo docente de todos ellos.

El uso de una metodología de enseñanza-aprendizaje como el ApS ha permitido subrayar el valor de las actividades educativas solidarias al servicio de la comunidad y desarrolla su potencial formador conectándolas con el aprendizaje formal. Se trata de un aprendizaje basado en la exploración, la acción y la reflexión. Se educa a los alumnos a través de valores y para la ciudadanía que permite adquirir no solo competencias educativas sino también competencias para la vida. Esta herramienta permite un aprendizaje sistematizado, asociado a un servicio o una carencia de la comunidad, y tiene que permitir evaluar lo que sus protagonistas aprenderán antes, durante y después de su realización. Esta actuación se basa en la convicción de que una de las formas más efectiva de aprendizaje es enseñando a otros, ya que para ello el alumno debe dominar la materia y ser capaz de enfocarlo de distintas formas para que cualquier individuo sea capaz de entenderlo.

El uso de las herramientas TIC es otro de los beneficios que obtienen los alumnos ya que serán básicos para llevar a cabo las actividades propuestas. Esta experiencia ha supuesto una colaboración de docentes de varias asignaturas del Grado en Farmacia (de 2<sup>o</sup> a 5<sup>o</sup> curso/doctorado) y los del Grado en Educación en el que se ha guiado a los alumnos a través de la realización de los distintos tipos de trabajos como la planificación de una clase docente, elaboración de un tríptico informativo o diseño de un vídeo explicativo y una infografía. En todos ellos el alumno es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

La elección de una metodología mediante ApS mejora el servicio a la comunidad mientras que el servicio a la comunidad mejora el aprendizaje, la motivación y le da más sentido.

## 6. Referencias

- BALES, E (1996). "Corporate Universities vs Traditional Universities: Friends or Foes? *Third Annual EDINEB (Educational Innovations in Economics and Business) International Conference*, Orlando (USA).



- BARRAYCOA Y LASAGA (2009). “Competencias e inserción laboral: un análisis de la empleabilidad en los recién licenciados en Ade y Economía”. Madrid: CEU ediciones.
- INFORME EJECUTIVO REFLEX (2007). “El profesional flexible en la Sociedad del Conocimiento”. Madrid, ANECA.
- MARTÍNEZ M (2010). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las Universidades*. Barcelona, Ed. Octaedro.
- MENDIA R, MORENO V (2010). *Guía zerbikas 3: Aprendizaje y servicio solidario, aprender a emprender sirviendo a la comunidad*. Bilbao. Zerbikas Fundazioa.
- RUBIO L (2008). *Guía zerbikas 0: Aprendizaje y servicio solidario*. Bilbao, Zerbikas Fundazioa.

## Una propuesta para la evaluación de proyectos en un curso de Compiladores con una metodología de aprendizaje basada en proyectos

José Miguel Benedí<sup>1</sup> y Emilio Vivancos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València

---

### Abstract

*In this work, a evaluation system for compilation projects in a course on programming languages and compilers is proposed. In this course we have chosen an active learning methodology aimed at the implementation of a compiler project. Our evaluation system meets the following objectives: to allow a global evaluation of the final project performance; to take into account the individual work of the components of the same team; and to consider continued work on the project. To achieve these objectives, we have proposed: a user simulation model; an individual practical test; and a set of monitoring activities. Finally, we also present a statistical analysis of the results of the last five years. The results of this analysis seem to support the proposed evaluation system.*

**Keywords:** Education, Project-based Learning, Compilers.

---

### Resumen

*En este trabajo se propone un sistema integral de evaluación de proyectos de compilación para la asignatura de “Lenguajes de Programación y Procesadores del Lenguaje”. En esta asignatura hemos optado por una metodología activa orientada a la realización de un proyecto. El sistema de evaluación propuesto atiende a los siguientes objetivos: permitir una evaluación global del desempeño final del proyecto; tener en cuenta el trabajo individual de los componentes de un mismo equipo; y considerar el trabajo continuo en el desarrollo del proyecto. Para ello hemos propuesto: un modelo de simulación de usuario; una prueba práctica individual; y un conjunto de actividades de seguimiento. Finalmente, también presentamos un análisis estadístico de los resultados de los últimos cinco años. Los resultados de este análisis parecen avalar el sistema de evaluación propuesto.*

**Keywords:** Educación, Aprendizaje Basado en Proyectos, Compiladores.

## Introducción

El curso de Compiladores se imparte actualmente en la asignatura de “*Lenguajes de Programación y Procesadores del Lenguaje*” (LPyPL), del grado en Ingeniería Informática, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, de la Universitat Politècnica de València (UPV). LPyPL está enmarcada en el módulo de tecnología específica de *Computación* (4º curso, semestre A) y tiene asignados 6 créditos (4,5 teóricos y 1,5 prácticos). El objetivo principal de LPyPL es que el alumno conozca los fundamentos teóricos y prácticos, así como las técnicas y herramientas básicas, para el diseño y construcción de un compilador. Al mismo tiempo se pretende que el alumno sea capaz de aplicar las ideas y técnicas propias del diseño de compiladores en otros campos de la informática.

Recordemos que un compilador acepta como entrada un programa escrito en un cierto *Lenguaje Fuente* (usualmente un lenguaje de programación de alto nivel), y genera un programa escrito en un *Lenguaje Objeto* (usualmente un lenguaje máquina) (AHO y col. 2008). Tradicionalmente, en las asignaturas de compiladores se ha hecho hincapié en aspectos formales de la *Fase de Análisis* (análisis léxico-sintáctico y traducción dirigida por la sintaxis) (WAITE 2006; AHO y col. 2008). Sin embargo, poco a poco se ha tomado conciencia de que centrarse sólo en los aspectos teóricos no ayuda a la comprensión del modo en que debe construirse un compilador útil (AHO 2008; COOPER y TORCZON 2012). Esta observación fue positivamente reforzada por nuestra experiencia en la impartición de las sucesivas asignaturas de compiladores en la UPV (VIVANCOS y col. 1998; BENEDI y col. 2008). A lo largo de estos años, hemos ido modificando gradualmente nuestro punto de vista poniendo el énfasis en la *Fase de Síntesis* (generación y optimización de código) (COOPER y TORCZON 2012). Como resultado de todo ello, el objetivo de la actual asignatura de LPyPL es que los alumnos tengan la base teórica necesaria que les permita construir un compilador completo, que funciona realmente, para un lenguaje de programación de alto nivel, sencillo, pero no trivial.

Para cumplir este objetivo, en LPyPL hemos optado por una estrategia metodológica activa orientada a la realización de un proyecto: *aprendizaje basado en proyectos* (ABP) (RODRIGUEZ-MESA, KOLMOS y GUERRA 2017; BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION 2019). Este tipo de aproximación metodológica es muy atractiva ya que los alumnos se enfrentan a situaciones y problemas realistas que deben solucionar en un proceso colectivo de investigación dirigida a la consecución de un objetivo común, en nuestro caso, desarrollar un proyecto de compilación. Además, la labor del profesor ya no es solo la de transmisión de conocimientos, sino que también es la de preparación de actividades que permitan a los alumnos participar en la (re)construcción de los conocimientos y la de dirigir dichas actividades (RODRIGUEZ-MESA, KOLMOS y GUERRA 2017).

En la aplicación de esta estrategia de ABP se han encontrado una serie de ventajas (GALEANA 2006) que constituyen la motivación que justifica esta elección metodológica y que podemos resumir:

- Conseguir que el alumno adquiriera una visión más realista del funcionamiento de un compilador.
- Aumentar la motivación del alumno, ya que se le plantean auténticos retos reales: construcción de un compilador.

- Facilitar la comprensión de algunos conceptos que difícilmente se entenderían solo en las sesiones teóricas.
- Incidir en que esta alternativa es la más cercana al tipo de trabajos que el ingeniero en informática se va a encontrar en sus labores profesionales.
- Desarrollar capacidades transversales como el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, la comunicación, toma de decisiones y manejo del tiempo.

Sin embargo, la puesta en marcha de una estrategia de ABP se enfrenta, sin duda, a grandes inconvenientes. A lo largo del tiempo, hemos detectado 2 grandes fuentes de problemas: sobrecarga de trabajo, tanto para los alumnos como para los profesores, y evaluación justa del proyecto, tanto individual como grupal.

Respecto al primer problema, la *sobrecarga de trabajo para los alumnos* es uno de los aspectos críticos asociados con el ABP y obliga a medir cuidadosamente el esfuerzo exigido a los alumnos y a estructurar adecuadamente el proyecto. Por otro lado, la *sobrecarga de trabajo para los profesores* está relacionado con el enorme esfuerzo y tiempo de dedicación que el profesorado debe invertir en el diseño y la preparación del proyecto de compilación para cada curso académico. La preparación, por parte del profesorado, de un nuevo proyecto de compilación lleva asociadas varias e importantes tareas: definir las especificaciones formales (léxicas, sintácticas y semánticas) del lenguaje fuente del proyecto; decidir, definir y desarrollar el lenguaje objeto, así como de su máquina virtual; diseñar, implementar, probar y documentar todo el material de ayuda (librerías); y por último, elaborar toda la documentación necesaria.

Para mitigar la sobrecarga de trabajo de los alumnos y de los profesores propusimos un entorno de desarrollo, de libre disposición y portable, para facilitar el diseño y la elaboración de nuevos proyectos de compilación (BENEDÍ y VIVANCOS 2016). Este entorno ha sido utilizado con éxito en los últimos cursos de LPyPL.

El segundo problema detectado está relacionado con la *evaluación del proyecto*. En la literatura existe un consenso general en la importancia de la evaluación del proyecto en una estrategia de ABP y hay una gran cantidad de trabajos previos que abordan este tema (PÉREZ-GONZÁLEZ y col. 2008; RODRIGUEZ-MESA, KOLMOS y GUERRA 2017; BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION 2019). Algunas de estas propuestas las hemos venido aplicando en LPyPL (VIVANCOS y col. 1998; BENEDI y col. 2008) con resultados no demasiado satisfactorios. En este trabajo vamos a presentar un nuevo sistema integral de evaluación de proyectos (de compilación) atendiendo a tres consideraciones:

1. *Evaluación objetiva del proyecto*. En el caso de LPyPL, el proyecto es un compilador real, por tanto, consideramos que su evaluación también debe ser lo más realista posible y sobre todo atendiendo al desempeño del mismo.
2. *Evaluación discriminativa individual del alumno*. Dado que el proyecto se realiza en grupos de 3 a 4 alumnos, el problema de la evaluación individual de la aportación de cada alumno al desarrollo final del proyecto cobra, a nuestro entender, una gran importancia en la motivación final del alumno.
3. *Evaluación continua del trabajo del grupo*. El proyecto esta dividido en fases o etapas que los componentes del grupo deben cubrir hasta alcanzar el objetivo final. Por tanto, además de evaluar el resultado final, consideramos que se debe evaluar del proceso continuo de desarrollo del proyecto.

En la [Sección 2](#), mostraremos brevemente el entorno de desarrollo de proyectos de compilación. En la [Sección 3](#), enunciaremos los objetivos que pretendemos alcanzar con la propuesta. Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas sobre la evaluación, en la [Sección 4](#), presentaremos una nueva propuesta de evaluación de proyectos tanto individual como grupal. Finalmente, en la [Sección 5](#), valoraremos el resultado de la aplicación de esta propuesta de evaluación en la asignatura de LPyPL de la UPV.

## Entorno de desarrollo de proyectos de compilación

El objetivo de este entorno de desarrollo de proyectos de compiladores (EDPC) es doble: por un lado, reducir la carga de trabajo a los alumnos, proporcionándoles un material de ayuda accesible y completo; y por otro, simplificar del proceso de creación de nuevos proyectos y favorecer la elaboración de proyectos de distinta naturaleza y amplitud. EDPC está pensado para que sea fácil de modificar y ampliar, y permita diseñar proyectos modulares, incrementales y portables (BENEDÍ y VIVANCOS 2016). El EDPC completo se compone de una serie de módulos que presentamos a continuación:

1. **Lenguaje fuente.** La elección del lenguaje fuente incorpora todos los problemas de diseño e implementación de un lenguaje de programación y debe satisfacer dos consideraciones previas: 1) que el proyecto esté bien definido, es decir, que se conozcan las especificaciones léxicas, sintácticas y semánticas del lenguaje fuente; y 2) que el proyecto sea tratable, es decir, que sea suficientemente reducido como para que los alumnos puedan implementar su compilador en un semestre (BENEDÍ y VIVANCOS 2016).
2. **Lenguaje objeto y máquina virtual.** El EDPC nace con la voluntad de ser independiente de la plataforma, portable y fácil de instalar en cualquier máquina UNIX con herramientas estándar de software GNU. Para alcanzar este objetivo, en el EDPC, nos hemos decantado por un código intermedio 3-direcciones (lenguaje objeto), independiente de la máquina (AHO y col. 2008) y similar al que se emplea en las clases de teoría, ya que es simple e intuitivo y se adapta perfectamente a las necesidades del proyecto de compilación para la asignatura de LPyPL.

Para poder evaluar en condiciones reales el comportamiento del compilador se ha diseñado y construido una máquina virtual que es capaz de ejecutar el código intermedio generado por el compilador del proyecto (BENEDÍ y VIVANCOS 2016).

3. **Material de apoyo.** En la construcción de un compilador es necesario codificar muchas estructuras de datos (p.ej. la tabla de símbolos) y generar código repetitivo de bajo nivel (p.ej. las plantillas para la generación de código intermedio). EDPC proporciona todo este código adicional, debidamente documentado, en forma de dos librerías (BENEDÍ y VIVANCOS 2016):
  - **libtds.** Librería con las operaciones para la correcta manipulación de la tabla de símbolos.
  - **libgci.** Librería con las operaciones para la gestión de memoria y la generación de código intermedio.

Facilitar este material de apoyo tiene otras ventajas adicionales: proporciona un nivel moderado de abstracción, elimina en gran medida los posibles errores y permite a los estudiantes centrarse en los aspectos más importantes del proyecto.

4. **Compilador de referencia: caso de estudio.** El EDPC también aporta un ejemplo o caso de estudio sencillo y derivado directamente de los ejercicios parciales realizados en las clases de teoría. Este compilador de referencia sirve como ejemplo sencillo de uso del EDPC para resolver un problema conocido y como ayuda para ilustrar la utilización del material de apoyo y las librerías. Las partes en las que se descompone el compilador pueden compilarse y analizarse por separado, lo que apoya el proceso incremental de la construcción del compilador.
5. **Documentación.** La documentación que se aporta a los alumnos para la adecuada elaboración del proyecto se puede resumir:
  - Especificación formal (léxica, sintáctica y semántica) para lenguaje fuente del curso actual.
  - Descripción completa del material de apoyo, así como de las restricciones de su uso.
  - Guía para la elaboración del proyecto de compiladores.
  - Documentación adicional de todas las herramientas software utilizadas en el proyecto: Generador Automático de Analizadores Léxicos (FLEX)<sup>1</sup> y Generador Automático de Analizadores Sintáctico-Semánticos (BISON).<sup>2</sup>
  - Documentación y código fuente completo del compilador de referencia para el caso de estudio.
6. **Programas de prueba para la autoevaluación.** Estos programas de prueba permiten a los alumnos la correcta autoevaluación de cada una de las etapas en las que se divide su compilador: análisis léxico-sintáctico, análisis semántico y generación de código (intermedio). En la [Sección 4](#), incidiremos más en este aspecto de la autoevaluación.

## Objetivos de la propuesta

La evaluación es una pieza fundamental para el buen funcionamiento del método de ABP y, en general, para cualquier trabajo realizado en equipo. Debido a ello, la evaluación de un proyecto ha sido tratada con profusión en la literatura (PÉREZ-GONZÁLEZ y col. 2008; RODRIGUEZ-MESA, KOLMOS y GUERRA 2017; BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION 2019), constatando la enorme dificultad de dicha tarea. A nuestro juicio, dos son los grandes retos que comporta la evaluación de un proyecto: cómo realizar una evaluación realista del proyecto y cómo evaluar individualmente a los diferentes componentes de un mismo equipo. No existe un acuerdo a la hora de diseñar un plan de evaluación que aborde estos retos. Algunas alternativas comunes son: el uso de portafolios individuales, la autoevaluación, la evaluación entre pares dentro del

<sup>1</sup>FLEX: <https://github.com/westes/flex>

<sup>2</sup>BISON: <https://www.gnu.org/software/bison/>

grupo, la evaluación entre grupos, etc. Cada una de ellas presenta ventajas e inconvenientes pero adolecen de alguna fragilidad debido a una cierta subjetividad, tanto en la valoración del desempeño del proyecto, como en la evaluación individual de la participación de los alumnos en el proyecto. Ambos problemas pueden introducir una cierta falta de realismo y la consiguiente pérdida de motivación en los alumnos.

Con todo ello, en el contexto de las metodologías activas orientadas a la realización de un proyecto, nuestra propuesta de un nuevo sistema de evaluación de proyectos (compiladores) para la asignatura de LPyPL considera los siguientes objetivos principales:

- Debe permitir una evaluación global del desempeño final del proyecto.
- Debe tener en cuenta el trabajo individual de los componentes de un mismo equipo.
- Debe considerar el trabajo continuo en el desarrollo del proyecto.

A estos objetivos principales se le añaden también otros objetivos adicionales:

- Debe responder a los objetivos formativos planteados, tanto los específicos de cada asignatura como los transversales.
- Debe ser claro e informativo para los estudiantes, de modo que éstos sepan los aspectos concretos por los que se les va a evaluar.
- Debe fomentar la capacidad de evaluación y autoevaluación de los estudiantes.

## **Desarrollo de la innovación**

Un sistema de evaluación que esté bien diseñado emplea diversas evidencias para determinar si los estudiantes han cumplido con los objetivos del proyecto. Para el proyecto de compiladores de la asignatura de LPyPL las evidencias de evaluación consideradas son las siguientes:

### *Evaluación del desempeño final del proyecto*

Tal y como se apuntó en las secciones anteriores, uno de los objetivos principales de una metodología ABP es que el proyecto debe ser lo más realista posible para que pueda ilustrar correctamente el tipo de trabajos relacionados con esta asignatura. Además se espera que esto incremente la motivación de los alumnos para realizar el proyecto. Por esas mismas razones, la evaluación del resultado final del proyecto también debería ser realista; es decir, debería evaluarse por medio de un usuario final que verifique objetivamente si el desempeño final del proyecto cumple con las especificaciones de diseño.

Dada la naturaleza de la asignatura de LPyPL, y dado que el proyecto es un compilador, el usuario final debería verificar su desempeño final por medio de la compilación y ejecución de un subconjunto de programas de prueba. Considerando todo ello, y teniendo en cuenta que los alumnos son usuarios habituales de compiladores para sus lenguajes de programación favoritos, en este trabajo proponemos un **modelo de simulación de usuario** formado por dos elementos:

- Un conjunto de programas de prueba, seleccionados por los profesores, para que se pueda testear cada una de las partes que integran el compilador.
- Una máquina virtual, incluida en el EDPC, para verificar si el compilador cumple las especificaciones de diseño, para permitir ejecutar el código generado y para demostrar su corrección.

Además, este modelo favorece la autoevaluación de los diferentes grupos de trabajo, ya que ellos son los usuarios finales y tienen las herramientas para analizar el desempeño de las diferentes partes de su proyecto.

### *Evaluación individual del alumno*

En la puesta en marcha del ABP para LPyPL, el proyecto de compilación se realiza en grupos. Esto plantea una gran dificultad a la hora de realizar la evaluación (PÉREZ-GONZÁLEZ y col. 2008; RODRIGUEZ-MESA, KOLMOS y GUERRA 2017). En nuestro caso, creemos que es necesaria una evaluación individualizada de las aportaciones de cada alumno del grupo en el desarrollo del proyecto, y que ésta debe ser justa y objetiva.

En este trabajo proponemos una **prueba práctica individual**, realizada en el laboratorio, y donde cada alumno debe modificar el código de su compilador para incorporar una muy pequeña modificación en el lenguaje fuente.

Esta prueba individual valora efectivamente el grado de comprensión y de implicación del alumno en el proyecto. Además, dado que esta prueba es conocida desde el comienzo del curso, motiva a todos los alumnos a participar activamente en la elaboración de su compilador. Sin embargo, existe la posibilidad de que el miedo a esta prueba pueda retraer a los alumnos menos implicados y provocar un abandono prematuro del proyecto. Para evitar este problema, se han tomado una serie de medidas correctoras: tutorización, tanto grupal como individual, en las clases de laboratorio y propuesta de posibles pruebas de ejemplo para que los alumnos puedan evaluar con anterioridad la dificultad de las mismas. En [Sección 5](#) mostraremos que estas medidas correctoras han funcionado satisfactoriamente.

### *Evaluación continua*

En una estrategia de ABP, además de la evaluación global del proyecto, también se debe valorar el trabajo continuo de los alumnos en la búsqueda de información y resolución de los sucesivos problemas que se les van presentando en la resolución de su proyecto (GALEANA 2006; RODRIGUEZ-MESA, KOLMOS y GUERRA 2017; BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION 2019).

En LPyPL, para facilitar la tarea de implementación y verificación del proyecto de compilación, éste se divide en tres etapas: analizador léxico-sintáctico, analizador semántico, y generador de código intermedio. Para evaluar el trabajo continuo en la construcción del compilador, en esta propuesta definimos un conjunto de **actividades de seguimiento** en el laboratorio:



- *Evaluación continua*, mediante los correspondientes entregables asociados con cada una de las partes del proyecto. Estos entregables solo constan del código de cada una de las partes del compilador.
- *Autoevaluación continua*, mediante la superación de los programas de prueba, proporcionados por los profesores, de cada una de las partes del compilador
- *Tutorización*, que permite conocer la evolución del compilador tanto del grupo en su conjunto como de cada uno de los integrantes del mismo.

## Resultados y valoración de la experiencia

Esta experiencia la hemos llevado a cabo durante los 5 últimos cursos académicos (2014-15 al 2018-19) y ha afectado tanto al trabajo de los profesores como al desempeño de los alumnos. Desde el punto de vista del profesorado, la valoración de la experiencia ha sido muy positiva ya que hemos podido constatar la facilidad y la considerable reducción del trabajo necesario para la elaboración anual de cada nuevo proyecto de compilación para LPyPL. Desde el punto de vista de los alumnos, el EDPC también ha supuesto una considerable ayuda como lo demuestran algunos indicadores que vamos a presentar a continuación:

### *Porcentaje de proyectos entregados y evaluados positivamente*

En la primera fila de la [Tabla 1](#) (proyectos entregados/alumnos matriculados) se puede observar un elevado porcentaje de alumnos que han completado su proyecto (89,4%, en promedio) desde la implantación del EDPC. Los alumnos que no lo consiguen, típicamente son alumnos que, por diversos motivos, se dejan la asignatura y no se presentan a ningún acto de evaluación.

Esta medida nos indica, de una manera indirecta, el esfuerzo requerido a los alumnos para la elaboración de su proyecto. Si fuera excesivo, los alumnos tienden a abandonarlo en las primeras fases del proyecto. Mientras que si cuentan con la ayuda necesaria, hemos observado que los alumnos se implican más y se mantienen activos hasta la finalización del proyecto. Lo que nos permite concluir que el trabajo exigible a los alumnos para la elaboración de su proyecto es perfectamente asumible.

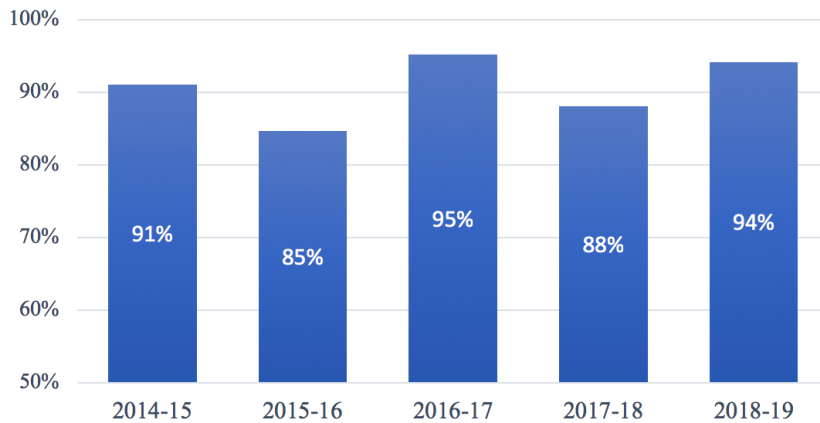
*Tabla 1: Porcentaje de proyectos entregados y evaluados positivamente*

	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
<i>Entregados / Matriculados</i>	91 %	85 %	88 %	87 %	96 %
<i>Aprobados / Entregados</i>	100 %	95 %	90 %	91 %	98 %

En la segunda fila de la [Tabla 1](#) (proyectos aprobados/proyectos entregados) se muestra el porcentaje de alumnos que han sido evaluados positivamente en su proyecto respecto a los que lo han completado. Como puede observarse, este porcentaje es muy alto (94,8%). Estos excelentes resultados nos muestran que, no solo la dificultad del proyecto está razonablemente ajustada, sino que el proceso de evaluación también considera el trabajo continuo en el desarrollo del proyecto, ya que la inmensa mayoría de los alumnos activos en el proyecto completan los actos de evaluación planteados.

### Porcentaje de alumnos presentados al examen individual de prácticas

A continuación hemos realizado un análisis estadístico de los resultados de los últimos cinco años respecto a los alumnos presentados al examen individual de prácticas. En la [Figura 1](#), lo primero que se observa es el alto porcentaje de alumnos presentados (91 % en promedio). Esta medida, de alguna manera, da cuenta del grado de comprensión del proyecto que tiene el alumno. Solo los alumnos que han participado activamente en el desarrollo del proyecto de su grupo suelen presentarse a este examen individual del proyecto.



**Fig. 1: Porcentaje de alumnos presentados al examen individual de prácticas.**

### Importancia del proyecto en la comprensión de la asignatura

En este punto vamos a analizar la correlación que hay entre los alumnos que hacen el proyecto correctamente y las notas que sacan de teoría. La idea es comprobar la importancia del proyecto en la comprensión de la asignatura y no solo en la parte práctica. Al comparar las calificaciones del examen individual de prácticas con los del examen de teoría, se obtiene un coeficiente de correlación  $\rho_{x,y} = 0,41$ , lo que indica la clara relación que hay entre los resultados del examen individual de prácticas y el de teoría. Podemos estudiar con más detalle esta relación, analizando los resultados en el examen de teoría del conjunto de alumnos que han aprobado el examen de prácticas. En la [Figura 2](#) puede observarse que, en todos los años estudiados, un alto porcentaje de los alumnos que aprobaron el examen individual de prácticas, también aprobaron el examen de teoría.

A modo de resumen se muestran en la [Figura 3](#) y [Figura 4](#) los resultados que obtuvieron, en el examen de teoría, el total de alumnos de los últimos 5 cursos agrupados en dos conjuntos: los resultados de los alumnos que aprobaron el examen individual de prácticas, [Figura 3](#), ( $\approx 75\%$  del total); y los de los que suspendieron el examen individual de prácticas, [Figura 4](#), ( $\approx 25\%$  del total). Los alumnos que aprobaron el examen individual de prácticas, mayoritariamente ( $73\%$ ) aprobaron también el examen de teoría, mientras que los alumnos que suspendieron el examen individual de prácticas, mayoritariamente ( $72\%$ ) también suspendieron el examen de teoría.

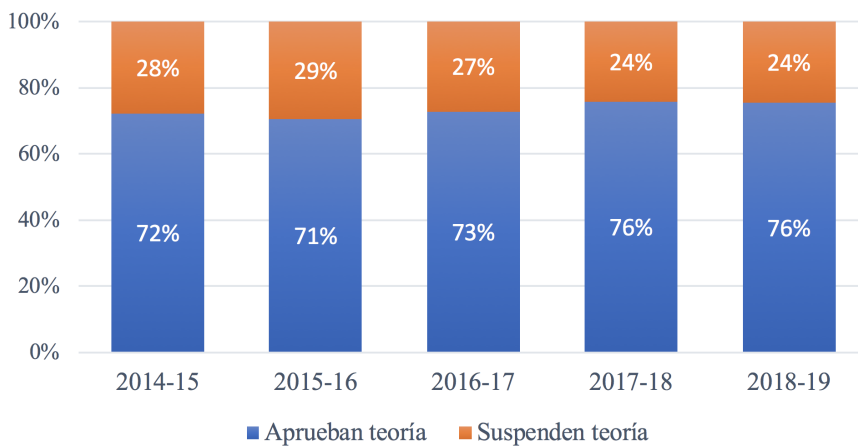


Fig. 2: Resultados del examen de teoría del grupo de alumnos que aprobaron el examen de prácticas.

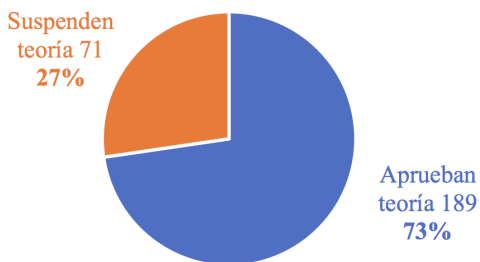


Fig. 3: Resultados de teoría de los alumnos que aprobaron prácticas.

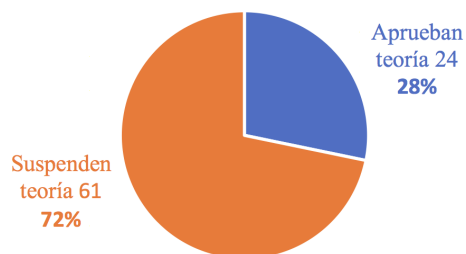
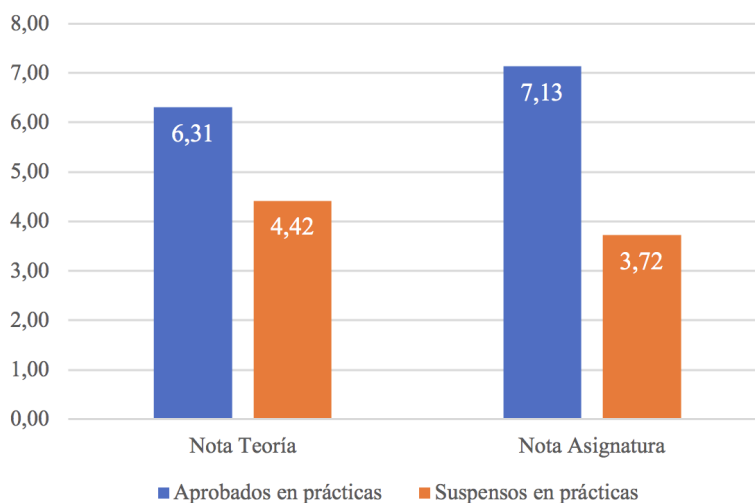


Fig. 4: Resultados de teoría de los alumnos que suspendieron prácticas.

Por último, indicar que del grupo de alumnos que aprobaron el examen individual de prácticas un 97,2% aprobaron también la asignatura. Mientras que los alumnos que suspendieron el examen individual de prácticas, un 72,5% suspendieron también la asignatura.

Esta correlación entre los resultados del examen individual de prácticas y del examen de teoría se observa también en las calificaciones medias de la nota de teoría y la nota final de la asignatura, en función de si se ha aprobado o no el examen individual de prácticas (Figura 5). Como puede observarse, el grupo de alumnos que aprobaron el examen individual de prácticas obtuvo en el examen de teoría una calificación media superior en 1,9 puntos a la del grupo de alumnos que suspendió el examen de prácticas. En el caso de la nota final de la asignatura, la diferencia es mucho mayor (3,4 puntos). Lo que nos indica la importancia del proyecto en el resultado final de asignatura.



**Fig. 5:** Nota media de teoría y nota media final de la asignatura, de los alumnos aprobados y suspendidos en el examen individual de prácticas de los últimos 5 cursos (2014-15 al 2018-19).

## Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un sistema integral de evaluación de proyectos de compilación para la asignatura de LPyPL de la UPV. Este sistema de evaluación atiende a los siguientes objetivos: permitir una evaluación global del desempeño final del proyecto, tener en cuenta el trabajo individual de los componentes de un mismo equipo, y considerar el trabajo continuo en el desarrollo del proyecto. Para lo cual hemos propuesto: un modelo de simulación de usuario, una prueba práctica individual, y un conjunto de actividades de seguimiento.

Del análisis de los resultados en los 5 últimos años se puede destacar: 1) la dificultad y el esfuerzo exigido a los alumnos es adecuado, ya que un porcentaje muy elevado de alumnos completan el proyecto; 2) el grado de comprensión del proyecto es alto, ya que el porcentaje de alumnos que se presentan al examen individual de prácticas ronda el 91% en promedio; y 3) la importancia del proyecto en la comprensión de la asignatura es muy destacada, como lo atestiguan las notas medias en teoría de alumnos aprobados en el examen individual de prácticas.

No obstante, la puesta en marcha de este sistema de evaluación de proyectos requiere de una importante infraestructura y una complicada logística para la preparación del examen individual de prácticas. Esto es, se necesita un computador (fuera de línea) por alumno y además se precisa de un software específico que gestione la correcta entrega del resultado de dicho examen individual. En nuestro caso todo esto es posible porque el Departamento de Sistemas Informáticos y Computación dispone de la cantidad suficiente de laboratorios y computadores que se necesitan para hacer el examen individual de prácticas y unos técnicos de laboratorio perfectamente capacitados para gestionarlos. Sin embargo, somos conscientes que estos requerimientos constituyen una posible limitación a la hora de poder exportar a otras asignaturas esta propuesta de evaluación de proyectos en una metodología activa de ABP.

## Referencias bibliográficas

- AHO, Alfred (2008). “Teaching the compilers course”. En: *ACM SIGCSE Bulletin* 40.4, págs. 6-8.
- AHO, Alfred y col. (2008). *Compilers: Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition)*. Addison Wesley.
- BENEDÍ, José Miguel y Emilio VIVANCOS (2016). “Un entorno para el desarrollo de proyectos en la enseñanza activa de un curso de Compiladores”. En: *II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València, págs. 1-11.
- BENEDI, José Miguel y col. (2008). *Procesadores de Lenguajes: una introducción a la fase de análisis*. Universitat Politècnica de València.
- BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION (2019). *Project Based Learning*. Boise State University. URL: <http://pbl-online.org/>.
- COOPER, Keith y Linda TORCZON (2012). *Engineering a Compiler*. Morgan Kaufman.
- GALEANA, Lourdes (2006). “Aprendizaje basado en proyectos”. En: *Investigación y Desarrollo Pedagógico: Revista digital*.
- PÉREZ-GONZÁLEZ, Antonio y col. (2008). “Un sistema para la evaluación del aprendizaje basado en proyectos”. En: *XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Cádiz.
- RODRIGUEZ-MESA, Fernando, Anette KOLMOS y Aida GUERRA, eds. (2017). *Aprendizaje basado en problemas en ingeniería: Teoría y práctica*. Aalborg University Press.
- VIVANCOS, Emilio y col. (1998). “Metodología docente orientada a proyectos aplicada a las prácticas de compiladores”. En: *IV Jornades sobre l'ensenyament universitari de la informàtica*. Sant Julià de Lòria, Principat d'Andorra, págs. 480-484.
- WAITE, William M. (2006). “The Compiler Course in Today's Curriculum: Three Strategies”. En: *SIGCSE Bull.* 38.1, págs. 87-91.

## Nomenclatura en química orgánica

Beatriz Giner<sup>a</sup>, Laura Lomba<sup>b</sup>, Diego Ballester<sup>c</sup>, M<sup>a</sup> Pilar Ribate<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 5080, Zaragoza, [bginer@usj.es](mailto:bginer@usj.es), <sup>b</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [llomba@usj.es](mailto:llomba@usj.es), <sup>c</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza, [dballester@usj.es](mailto:dballester@usj.es), <sup>d</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Campus Universitario Villanueva de Gállego, 50830, Zaragoza [mpribate@usj.es](mailto:mpribate@usj.es).

---

### Abstract

*This work shows various activities carried out during the 2018-2019 academic year to improve the competences in "Nomenclature in organic chemistry" of the students of the degree in Pharmacy of the Universidad San Jorge. Activities are linked to the subjects "Organic Chemistry" and "Biochemistry and Molecular Biology I" corresponding to two different courses. The activities have been based on student-centered learning with the aim of facilitating the learning of organic nomenclature and improving the attitude of students regarding these contents. The activities carried out by the students include the elaboration of a book of activities to practice organic nomenclature and the design and elaboration of resources that can be used both for study and for support in the examination of this part of the subject.*

**Keywords:** organic chemistry, nomenclature, transversal, innovation, methodology.

---

### Resumen

*En este trabajo se muestran diversas actividades realizadas en durante el curso 2018-2019 para mejorar las competencias en "Nomenclatura en química orgánica" de los alumnos del grado en Farmacia de la Universidad San Jorge. Se han realizado actividades en las asignaturas "Química Orgánica" y Bioquímica y Biología Molecular I correspondientes a dos cursos diferentes. Las actividades se han basado en el aprendizaje centrado en el alumno con el objetivo de facilitar el aprendizaje de la nomenclatura orgánica y mejorar la actitud de los alumnos respecto a estos contenidos. Las actividades realizadas por los alumnos incluyen la elaboración de un libro de actividades para practicar la nomenclatura orgánica y el diseño y elaboración de recursos que pueden ser utilizados tanto para el estudio como de apoyo en el examen de esta parte de la materia.*

**Palabras clave:** química orgánica, nomenclatura, transversal, innovación, metodología.

## 1. Introducción

En el grado en Farmacia de la Universidad San Jorge se imparten diversas asignaturas relacionadas con la Química tales como Química Inorgánica, Química Orgánica, Fisicoquímica, Química Farmacéutica o Bioquímica y Biología Molecular, entre otras. Para ser competente en estas asignaturas, se requiere de una formación previa en nomenclatura química. La nomenclatura, definida como la parte de la Química que clasifica y nombra las sustancias químicas, es una herramienta fundamental para el aprendizaje, aplicación y dominio de estas materias. La *International Union of Pure and Applied Chemistry*, IUPAC, es la autoridad internacional en nomenclatura y terminología química, que ha desarrollado un lenguaje común para todos los químicos, así como la estandarización de procesos y procedimientos.

Gracias a la nomenclatura química somos capaces de nombrar cualquiera de las más de 147 millones de sustancias orgánicas e inorgánicas descritas en la literatura desde principios de 1800 (<https://www.cas.org/about/cas-content>, acceso 15 de marzo de 2019). Además, la nomenclatura asigna los átomos que forman la molécula y su disposición de manera que permite al químico predecir las propiedades, tanto químicas como físicas de las sustancias químicas. Es evidente entonces que el aprendizaje en química requiere conocer lenguaje específico y saber aplicar una serie de reglas, de modo que se pueda deducir el nombre y estructura de cualquier sustancia química.

Es bien conocido, que existen diversas teorías de enseñanza que permiten explicar cómo se produce el aprendizaje. Una de ellas es el aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje centrado en el alumno (Ontoria, 2006; Investigaciones cualitativas en ciencia y tecnología, 2017). Según esta teoría, el profesor es un guía del aprendizaje mientras que el alumno descubre el conocimiento por sí mismo. Existen varias experiencias previas en las que los alumnos son protagonistas de su aprendizaje y preparan íntegramente sesiones en las que muestran lo aprendido al resto de sus compañeros, incluyendo actividades y ejercicios para realizar en el aula preparados por ellos mismos (Álvarez, 2008) así como elaboración de material docente por alumnos. También se ha referenciado previamente el uso de cuestionarios y juegos para favorecer el aprendizaje de la nomenclatura orgánica de manera lúdica y positiva (Gordon, 1983; Rodríguez, 2017).

El proyecto que se presenta a continuación está basado en el aprendizaje por descubrimiento y ha permitido a los alumnos de primer y segundo curso del grado en Farmacia de la Universidad San Jorge, aprender nomenclatura orgánica por sí mismos y reforzar lo aprendido a lo largo del tiempo, transversalmente en diversas asignaturas del grado. Las actividades realizadas en este proyecto han sido

planificadas con el objetivo de facilitar el aprendizaje de la nomenclatura orgánica y mejorar la actitud de los alumnos respecto a la misma. De esta forma, se establece una base para un mejor desarrollo de las asignaturas del grado en Farmacia que hacen uso de la Química Orgánica como base del conocimiento del resto de materias.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto es facilitar el aprendizaje de la nomenclatura orgánica. Para ello, se ha elaborado un dossier que contiene diversas actividades encaminadas a mejorar la disposición de los alumnos hacia el aprendizaje de la misma y aumentar la seguridad de los alumnos de cara a la realización del examen final de esta parte de la asignatura.

Como objetivos secundarios destacamos los siguientes:

- Aprender a dibujar moléculas orgánicas correctamente utilizando diversos programas informáticos.
- Elaborar un libro de actividades para practicar la nomenclatura orgánica.

## 3. Desarrollo de la innovación

La actividad que se presenta ha consistido en la generación de un dossier de actividades para favorecer el aprendizaje de nomenclatura orgánica. En esta actividad han participado alumnos de las asignaturas Química Orgánica y Bioquímica y Biología Molecular I del grado en Farmacia de la Universidad San Jorge. Las actividades han sido diseñadas y ejecutadas tanto por los profesores de la asignatura como por los propios alumnos, de modo que el proceso de diseño y realización ha servido como aprendizaje de la materia.

En la figura 1, se muestran la secuencia de actividades, por asignatura y curso.



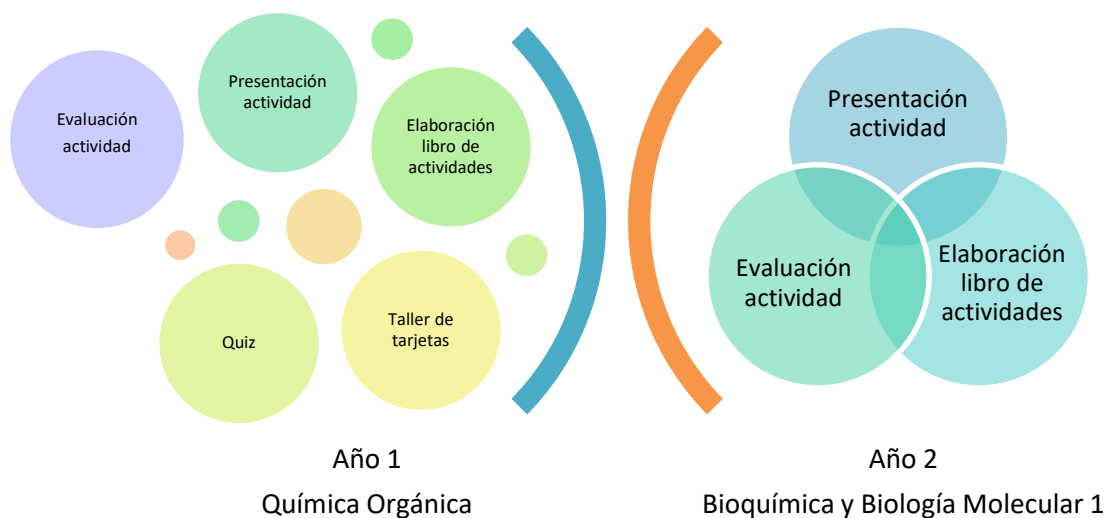


Figura 1: Planificación de la actividad de innovación desarrollada.

Las actividades que se han llevado a cabo en la asignatura de Química Orgánica de primer curso del grado en Farmacia de la Universidad San Jorge son las siguientes:

- Presentación de la actividad. Explicación del desarrollo y método de evaluación, entrega de recursos y calendario.
- Elaboración de libro de actividades para practicar nomenclatura orgánica. Cada alumno ha ideado 5 moléculas orgánicas, conteniendo diversos grupos funcionales y las nombró adecuadamente. Se ha utilizado el programa informático *Chemsketch* para representar las moléculas. Los profesores de la asignatura han utilizado esa información para elaborar un libro de actividades, que se podrá utilizar en cursos posteriores como recursos de la asignatura. Se ha pretendido implicar así a todos los alumnos y mejorar su actitud, puesto que al completar esta actividad serán autores de un libro.
- Taller de tarjetas con información clave. Por grupos, los alumnos han diseñado unas tarjetas con información importante para nombrar las moléculas orgánicas. Se ha seleccionado la mejor tarjeta, se ha impreso y ha sido utilizada tanto como material de estudio como material de apoyo en el examen. De este modo, hemos intentado rebajar la ansiedad que produce el examen de nomenclatura y hemos asegurado entusiasmo y buen hacer en esta actividad, puesto que el resultado de la misma es una excelente ayuda en los exámenes.

d) *Quiz*. Por grupos, los alumnos han preparado un cuestionario con 10 preguntas (nomenclatura y formulación). Estos cuestionarios, preparados por los propios alumnos, han sido utilizados como material de preparación al estudio y control de aprendizaje. Se han realizado 3 pruebas previas al examen final de nomenclatura durante las sesiones de teoría utilizando las pruebas preparadas por los alumnos, que han podido así comprobar el avance del aprendizaje, utilizando sus propios recursos.

Todas las actividades se han llevado a cabo durante las 4 primeras semanas del curso 2018-2019 (febrero 2019), ya que la nomenclatura se ha de trabajar al principio del curso, base del resto de la asignatura.

Las actividades que se han llevado a cabo en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular I de segundo curso del grado en Farmacia de la Universidad San Jorge son las siguientes:

a) Presentación de la actividad. Explicación del desarrollo y método de evaluación, entrega de recursos y calendario.

b) Elaboración de libro de actividades para practicar nomenclatura orgánica. Con intención de continuar practicando el uso de los recursos informáticos y la nomenclatura orgánica, se ha destinado un capítulo del libro de actividades, descrito previamente, a la nomenclatura de biomoléculas. En este caso el trabajo se ha realizado por parejas; cada una de ellas ha elegido 5 biomoléculas, conteniendo diversos grupos funcionales y las ha nombrado adecuadamente. Del mismo modo que en el apartado anterior, se han representado las moléculas con *Chemsketch*. Estas actividades se incorporarán al libro de actividades en nomenclatura orgánica. Esta actividad se ha llevado a cabo durante las 2 últimas semanas del primer semestre del curso 2018-2019 (enero 2019).

#### 4. Resultados

En esta actividad han participado 49 alumnos pertenecientes a 2 grupos de Química Orgánica y 33 alumnos pertenecientes a la asignatura Bioquímica y Biología Molecular I.

Como resultado de la actividad “Elaboración de libro de actividades para practicar nomenclatura orgánica”, se han obtenido aproximadamente 400 moléculas orgánicas, nombradas y representadas mediante *Chemsketch* que serán la base del libro de actividades que se editará en los próximos meses.

Tras la actividad *Quiz*, se han obtenido 15 documentos conteniendo cada uno de ellos, 20 moléculas orgánicas (10 nomenclatura y 10 formulación). Este material se

ha utilizado para elaborar las 3 pruebas de control realizadas en las semanas previas al examen final de nomenclatura.

Como resultado del “Taller de tarjetas con información clave”, se han obtenido un total de 16 tarjetas. Se adjunta la tarjeta seleccionada que fue utilizada en el examen final de nomenclatura (figura 2).

Figura 2. Tarjeta seleccionada de la actividad “Taller de tarjetas con información clave”.

A continuación, se describen los resultados obtenidos en la prueba final de nomenclatura realizada el 15 de marzo de 2019. De los 48 alumnos matriculados en la asignatura Química Orgánica, se presentaron al examen 41 alumnos. El 66% de los alumnos obtuvo una calificación “APTO”, mientras que el 34% restante no superó la prueba. En la figura 3 se muestra una comparativa de los resultados obtenidos desde el curso 2015-2016. Destacar que los resultados del curso 2018-2019 se corresponde con una única prueba, mientras que en los cursos anteriores, los resultados son acumulados de tres pruebas (la prueba de marzo, equivalente a la realizada el 15 de marzo de 2019 y dos recuperaciones más, correspondientes a las convocatorias de junio y julio de los respectivos cursos académicos). Es por tanto esperable, que los resultados de este curso 2018-2019 mejoren con respecto a los de años anteriores, ya que faltan todavía por incluir las dos recuperaciones en las convocatorias de junio y julio.



Figura 3. Resultados obtenidos en la prueba final de nomenclatura orgánica desde el curso 2015-2016.

La evaluación de la actividad realizada por los alumnos de la asignatura de Bioquímica y Biología molecular I estaba englobada en el apartado de trabajo en grupo. En este caso todos los alumnos entregaron la actividad correctamente desarrollada y en plazo a excepción de dos grupos que no utilizaron el programa indicado en las bases de la actividad (*Chemsketch*) y por lo tanto dicha actividad se evaluó con una calificación “No Apto” para ambos. En la figura 4 aparecen varias de las biomoléculas seleccionadas por estos alumnos y que se aportarán al libro de actividades.

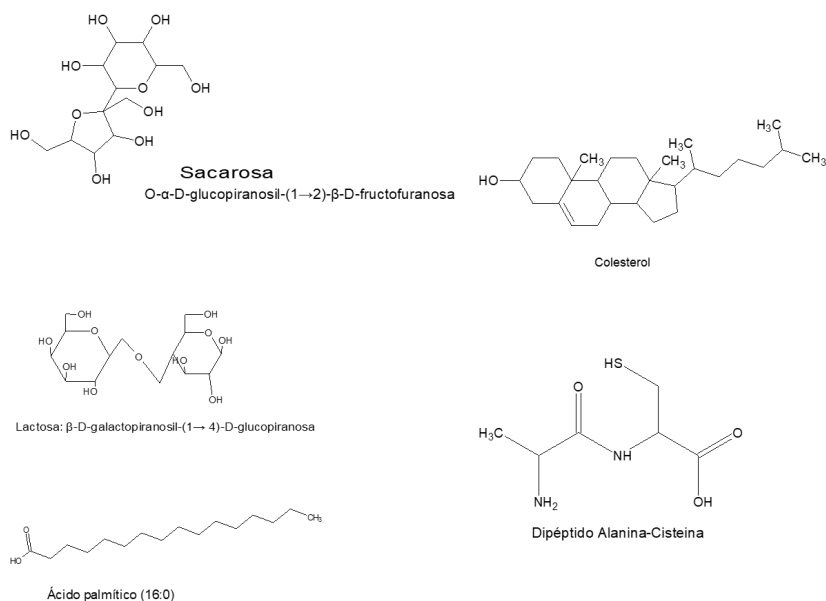


Figura 4. Ejemplos de las biomoléculas seleccionadas por los alumnos de la asignatura de Bioquímica y Biología molecular I.

Además, se ha realizado una evaluación cuantitativa de la percepción de los estudiantes acerca de las actividades propuestas. Esta evaluación se ha realizado mediante una encuesta en la que se les preguntaba a los alumnos sobre la utilidad del proyecto en general. Asimismo, se preguntaba específicamente por la utilidad de cada una de las actividades realizadas. También se incluían preguntas relacionadas con la mejora del aprendizaje a largo plazo.

En la figura 5 se muestran los resultados generales obtenidos en esta evaluación. Sólo el 6% de los estudiantes han percibido la actividad como poco útil. La mayoría de los alumnos han concluido que el proyecto propuesto ha sido útil o muy útil para su formación. Asimismo, ninguno de los alumnos encuestados ha

declarado que no han mejorado sus competencias en nomenclatura, mientras que el 94% opina que ha mejorado gracias a esta actividad.

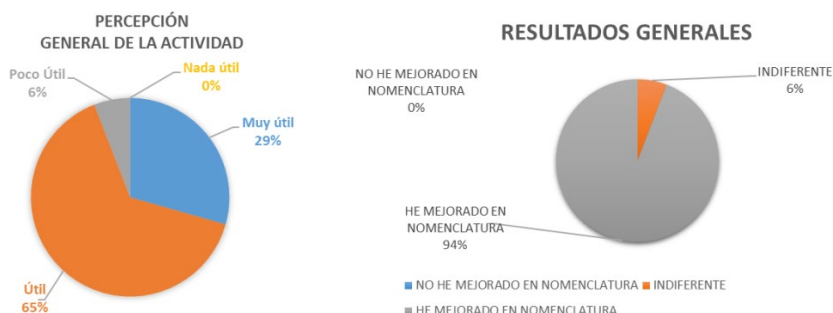


Figura 5. Percepción general de la actividad por los estudiantes.

Disgregando los resultados por cada una de las tres actividades realizadas, encontramos que la actividad “Libro” es la que menos útil les ha parecido a los alumnos, mientras que la actividad “Taller de tarjetas” es la que les ha resultado más provechosa (figura 6).

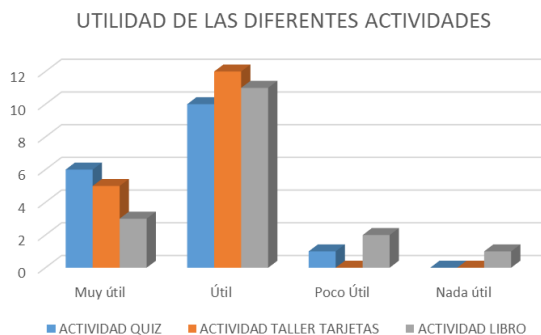


Figura 6. Percepción disgregada de las diferentes actividades por los estudiantes.

Finalmente, en la figura 7 se muestra la percepción de futuro cuando se les pregunta a los alumnos por la utilidad del proyecto en asignaturas de otros cursos y en su futura profesión.

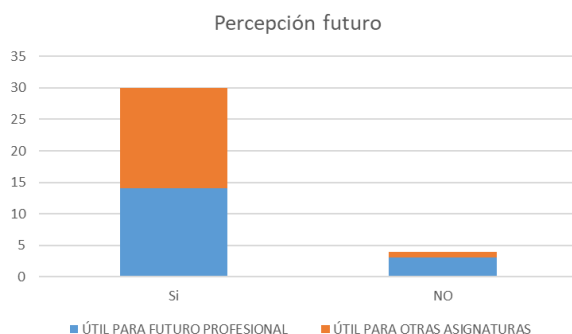


Figura 7. Percepción de los alumnos acerca de la utilidad de las actividades para el futuro..

## 5. Conclusiones

Este proyecto está basado en el aprendizaje centrado en el alumno, de modo que es él mismo, el que tiene que desarrollar las actividades que sirven de práctica tanto para él como para el resto de sus compañeros. Asimismo, mediante la actividad “taller de tarjetas” se ha trasladado al alumno la responsabilidad de elaborar un buen material que puede utilizar en los exámenes. Se ha apreciado una notable mejora en cuanto a la actitud del alumno al respecto del aprendizaje de esta parte. Disponer de material de apoyo en el examen les ha proporcionado seguridad y tranquilidad. Destacar que la información recogida en la tarjeta de apoyo era meramente mecanística, si bien, se necesitaba de un trabajo de profundización en nomenclatura orgánica para poder aplicar las normas allí descritas con soltura. En el caso de los alumnos de la asignatura de Bioquímica y Biología molecular I, el desarrollo de esta actividad les ha permitido recordar y reforzar los conocimientos de nomenclatura orgánica adquiridos en el curso anterior. Lo que ayuda a evitar la compartimentalización habitual que realizan los alumnos sobre las distintas asignaturas del grado.

Varias de las actividades planteadas se trabajaron en grupo, de modo que se favorece también la adquisición de esta competencia.

Por otro lado, se utilizan diversos recursos informáticos, que han potenciado el desarrollo en este ámbito y que, además, se prolongan en el tiempo, puesto que el proyecto realizado cubre asignaturas pertenecientes a dos cursos.

Fruto de este proyecto es la colección de un conjunto de materiales y recursos, que estarán disponibles en cursos posteriores y también serán de utilidad para cualquier curso de Química Orgánica o Bioquímica, tanto de la USJ como de otros centros de enseñanza.

Los alumnos han acogido el proyecto con buena disposición y los resultados muestran que la mayoría de ellos han percibido la utilidad de las actividades propuestas.

## 6. Referencias

ÁLVAREZ, F. RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. R. SANZ-ABLONEDO, E. FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ. M (2008) “Aprender enseñando: elaboración de materiales didácticos que facilitan el aprendizaje autónomo” en *Formación universitaria*. 2008, Vol 1(16), 19-28.

GORDON F. (1983) “Organic nomenclature: Making it a more exciting teaching and learning experience” en *J. Chem. Educ.*, 1983, Vol 60 (7), 553.

ONTORIA, A. (2006) *Aprendizaje centrado en el alumno. Metodología para una escuela abierta*. Madrid: Narcea S.A de ediciones.

<https://www.cas.org/about/cas-content>, acceso 15 de marzo de 2019.

Investigaciones cualitativas en ciencia y tecnología (2017) VI congreso internacional de investigación cualitativa en ciencia y tecnología.

RODRIGUEZ, F. SANTIAGO, R. (2017) *Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula (Innovación educativa)*. Digital-Text.



## Propuesta de gamificación para el aprendizaje de los trastornos del lenguaje: Panel de diagnósticos

Lucía Buil-Legaz<sup>a</sup>, Àngels Esteller-Cano<sup>b</sup>, Eva Aguilar-Mediavilla<sup>c</sup> y María Martínez-Beceiro<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat de les Illes Balears ([lucia.buil@uib.es](mailto:lucia.buil@uib.es)), <sup>b</sup>Universitat de les Illes Balears ([angels.esteller@uib.es](mailto:angels.esteller@uib.es)), <sup>c</sup>Universitat de les Illes Balears ([eva.aguilar@uib.es](mailto:eva.aguilar@uib.es)), <sup>d</sup>Universitat de les Illes Balears ([maria.martinez19@estudiant.uib.cat](mailto:maria.martinez19@estudiant.uib.cat))

---

### Abstract

*The purpose of this project is to introduce gamification techniques in the classroom with the aim of motivating students to learn complex content, such as language disorders in school age, in the subject Psychoeducational intervention in language difficulties in the school context, of the second year of the Degree in Primary Education. Thus, we intend to work from a meaningful and experiential learning through a "contest" in which the participants start from a case and have to collect clues to reach the diagnosis. From this methodology, it is intended to produce a connection between the student and the theoretical content, improve their skills, autonomy and promote the relationship between students to improve the classroom environment.*

**Keywords:** *gamification, active methodology, educational innovation, university.*

---

### Resumen

*La finalidad de este proyecto es introducir técnicas de gamificación en el aula con el objetivo de motivar a los/las estudiantes hacia el aprendizaje de contenidos complejos, como son los trastornos del lenguaje en edad escolar, en la asignatura Intervención psicoeducativa en las dificultades del lenguaje en el contexto escolar, de segundo curso del Grado de Educación Primaria. Así, se pretende trabajar a partir de un aprendizaje significativo y vivencial a través de un "concurso" en el que los/las participantes parten de un caso y tienen que ir recabando pistas para llegar al diagnóstico. A partir de esta metodología se pretende producir una conexión entre el/la estudiante y el contenido teórico, mejorar sus competencias, la autonomía y promover la relación entre el alumnado para mejorar el ambiente del aula.*

---

**Palabras clave:** *gamificación, metodología activa, innovación educativa, universidad.*

*Financiación: este trabajo está asociado al proyecto de innovación educativa y mejora de la calidad docente PID 181906 (Institut de Recerca i Innovació Educativa, Universitat de les Illes Balears).*



## **Introducción**

El cambio de paradigma educativo que trajo consigo el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) sitúa al profesor/a como pieza clave en dotar al alumnado de herramientas y competencias suficientes para adquirir diversos contenidos. Así, el/la docente es responsable de brindar al alumnado habilidades suficientes para lograr que realice un trabajo autónomo y continuado, que tiene como punto de partida la motivación hacia el aprendizaje.

Para motivar al alumnado es necesaria la innovación educativa, pero sin dejar de contemplar el trasfondo pedagógico de las actividades que se plantean. Una de las propuestas que se está llevando a cabo cada vez más en los últimos años es la gamificación, o la introducción del juego como herramienta pedagógica. Diversos autores destacan algunos puntos clave en la definición de este proceso, como el propósito que persigue la gamificación al hacer que un producto, servicio o aplicación sea más divertido, atractivo y motivador (Deterding, 2011), lograr la participación e implicación del usuario/a o conseguir involucrar a los usuarios/as (Zichermann, 2012). Este tipo de actividades se han empezado a implementar ya en contextos universitarios existiendo diversos precedentes como las descritas en Contreras y Euguía (2016),

Después de varios años aplicando mejoras metodológicas en nuestra asignatura de segundo curso del Grado de Educación Primaria (Intervención psicoeducativa en las dificultades del lenguaje en el contexto escolar) de la Universitat de les Illes Balears nos dimos cuenta de que uno de los contenidos teóricos que más dificultad presentaba para el alumnado era el tema de los trastornos del lenguaje oral en la edad escolar. En los primeros años de la asignatura asignábamos a cada grupo de prácticas un trastorno de entre una lista de ocho posibles para que preparasen una presentación oral. Esta metodología era útil para que profundizaran en uno de ellos, pero cada vez éramos más conscientes de que no llegaban a adquirir los conocimientos suficientes de aquellos trastornos que no les habían sido asignados. Por esta razón, decidimos introducir algunas modificaciones en el trabajo práctico que acompaña a este apartado de la teoría. La innovación consistió en introducir un juego tipo concurso en el cual el alumnado parte de la descripción de un caso para, por grupos, ir pidiendo pistas y desvelando más información con el fin de llegar a averiguar el diagnóstico del caso presentado. De esta forma, como señalan Foncubierta y Rodríguez (2015), a partir de la incorporación de juegos solucionamos problemas como la dispersión, la inactividad, la no comprensión o la sensación de dificultad mediante el acto de involucrar al alumnado, además de conseguir una mayor implicación en la actividad. Así, con este cambio de metodología, destacamos una de las grandes ventajas de la gamificación en la medida que trabajan los contenidos a partir de experiencias, lo que proporciona a los/las alumnos/as una mayor sensación de control de los aprendizajes y maximiza la autonomía (Hamari y Koivisto, 2013).

Además, el juego previsto iba a incluir el aprendizaje por resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo y un pequeño componente competitivo que no afectaba a la nota, aunque sí a la consecución de un regalo simbólico (Cantador, 2016). Aunque existe un cierto debate de si es adecuado el uso de la competición en educación (Thousand, Villa y Nevin, 1994), los resultados de estudios previos muestran el efecto beneficioso y motivador de una competición siempre que el premio sea simbólico, la competición breve y esta se vea como

un proceso y no como el resultado (Cantador, y Conde, 2010). Por otro lado, el aprendizaje por resolución permite simular una situación profesional en la que el alumno debe tomar decisiones como las que se encontraría en ella (Schmidt, 1983; Schmidt, Rotgans, y Yew, 2011). Finalmente, el aprendizaje cooperativo, en el que cada alumno tiene un trabajo asignado pero la compleción una tarea depende del trabajo del grupo completo, permite un enriquecimiento del producto final, además del trabajo de competencias en habilidades sociales (Johnson & Johnson, 1999).

## **Objetivos**

El objetivo principal del proyecto es desarrollar e implementar una técnica docente que permita:

- Mejorar la comprensión de aspectos teóricos más complejos por parte del alumnado
- Impulsar la motivación por el aprendizaje de los trastornos del lenguaje en edad escolar
- Trabajar a través del aprendizaje significativo y vivencial
- Mejorar las competencias y la autonomía hacia el aprendizaje
- Implicar al alumnado en la resolución de tareas
- Generar competitividad como herramienta para promover la colaboración

## **Desarrollo de la innovación**

El proyecto llevado a cabo ha consistido en la transformación de una práctica que anteriormente estaba planteada desde un formato tradicional. En esta tarea práctica un grupo de alumnos/as tenían que hacer la presentación oral de un tema y el resto simplemente actuaban de oyentes. La transformación de la tarea práctica gira hacia una actividad más dinámica, participativa y significativa para el alumnado en la que todos los grupos participan, interactúan y están interconectados.

Para ello, los/las alumnos/as se sitúan en grupos de trabajo de entre 4 y 7 personas. Cada miembro del grupo tiene un tema asignado desde el principio del curso de entre siete temas posibles relativos a diferentes trastornos del lenguaje oral en el contexto escolar (disfonía, disfemia, hipoacusia, trastorno específico del lenguaje, dificultades de lenguaje asociadas a discapacidad intelectual, dificultades de lenguaje asociadas a parálisis cerebral y dificultades de lenguaje asociadas a autismo). Desde el día que eligen el tema hasta el día que hacemos la práctica en el aula transcurre un mes. En este tiempo, los miembros de cada grupo se organizan de forma autónoma para hacer una primera fase (en las primeras dos semanas aproximadamente) de investigación y búsqueda de información de manera individual y una segunda fase (en las dos semanas siguientes) de puesta en común con el resto del grupo de trabajo. Para ello cuentan con unas instrucciones específicas sobre qué tipo de información buscar y dónde conseguirla, además de un texto base de resumen sobre cada uno de los trastornos propuestos.

El día de la práctica en el aula llevamos a cabo el concurso, que consiste en un panel de diagnósticos que comienza con la descripción breve de un caso hipotético. Tras leer esta primera pantalla del caso pasamos a una segunda pantalla en la que aparecen diferentes pruebas de evaluación posibles con los resultados de cada una de ellas oculto. Cada grupo pide su turno para pedir “pistas” a través de unos pulsadores adquiridos específicamente para esta actividad. Cada pista consiste en destapar una de estas pruebas de evaluación y revelar la información que contiene. Por ejemplo, una de las pistas que pueden pedir en un caso es “Pruebas cognitivas”. Al destapar la tarjeta, puede aparecer la siguiente información: CI 65; sin incidencias; CI dentro de los rangos de la normalidad; discrepancia entre CI verbal y manipulativo...

A partir de la recopilación de pistas, junto con la información facilitada en la descripción del caso, cada grupo de trabajo puede llegar a resolver el diagnóstico, que se contaría como correcto únicamente si la justificación del mismo es adecuada.

El grupo que resuelva de forma correcta cada caso irá sumando puntos, mientras que los diagnósticos incorrectos restan puntos. El equipo que consiga más puntos al final de la actividad tendrá una recompensa material, algo simbólico que conocerán de antemano, como un llavero realizado por usuarios del programa de terapia ocupacional de ISLA, organización Mater Misericordiae. Por otra parte, las docentes contamos con una plantilla de evaluación para poder hacer un registro sobre la adquisición de contenidos a partir de las intervenciones de cada grupo. Esta plantilla de evaluación se utilizará para poder otorgar una puntuación numérica en esta actividad práctica que corresponde al 10% de la nota total de la asignatura.

El desarrollo de este proyecto incluyó diferentes fases, comenzando por una etapa previa de preparación por parte de las docentes de la asignatura para sistematizar la actividad y orientarla de forma que mejore la autonomía del alumnado. Teniendo en cuenta el elevado número de alumnos/as, se planteó la actividad en todos los grupos reducidos de práctica de la asignatura para favorecer una mejor supervisión del proceso. Por último, para llevar a cabo el seguimiento del proceso y evaluación con el fin de recoger las impresiones del alumnado sobre el proyecto se diseñó, por un lado, un cuestionario de satisfacción y, por otro lado, un cuestionario tipo test de aprovechamiento de la actividad. Este cuestionario de aprovechamiento ya se aplicaba antes de la innovación de la misma manera y consistía en 15 preguntas de tipo test sobre los contenidos.

Dado que los grupos reducidos de prácticas están asignados a cada una de las docentes de la asignatura, cada una de nosotras llevó a cabo la dinámica con sus grupos prácticos, si bien la preparación, supervisión y evaluación de la actividad se gestionó por parte de las dos docentes de la asignatura junto con la inestimable ayuda de la alumna colaboradora otorgada por el proyecto.

En total, 220 alumnos y alumnas, dos docentes y una alumna colaboradora participaron en este proyecto.

## Resultados

Para llevar a cabo la evaluación sobre la percepción de satisfacción por parte del alumnado con la implementación de esta nueva metodología elaboramos un cuestionario sencillo que se facilitó a los/las alumnas a través de un formulario de Google. Todos los ítems presentados se contestaban con una escala de puntuación de 0 a 10. Los ítems utilizados para la evaluación se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Cuestionario de evaluación de la actividad de gamificación**

1. La organización de la práctica en cuanto a tiempo y espacio físico ha sido adecuada.
2. La actividad me ha permitido mejorar la comprensión de aspectos teóricos complejos
3. Me he sentido motivado/a hacia el aprendizaje de los trastornos del lenguaje oral en la etapa escolar.
4. Creo que esta metodología permite un aprendizaje significativo sobre contenidos teóricos.
5. He podido conseguir objetivos trabajando de forma autónoma.
6. Creo que he podido poner en práctica habilidades que no utilizamos en las sesiones habituales.
7. Esta actividad me aporta competencias que puedo utilizar en otras materias.
8. En general estoy satisfecho/a con el desarrollo del proyecto.
9. Recomendaría esta metodología (curso) como herramienta de aprendizaje.

Todos los ítems evaluados recibieron puntuaciones positivas. Las puntuaciones más altas se recogieron en los ítems 2, 4 y 9 con una puntuación promedio de 8,09; 8,06 y 8,35, respectivamente. En cambio, las puntuaciones más bajas se reflejaron en los ítems 5 y 7, con una puntuación promedio de 7,56 y 7,59, respectivamente.

En cuanto al ítem sobre la satisfacción global con la actividad, la puntuación promedio obtenida fue 7,94.

Respecto al aprendizaje del contenido a partir de esta actividad, se compararon las notas obtenidas en el cuestionario final de aprendizaje del curso. Se compararon las calificaciones promedio obtenidas en el curso anterior, con la metodología tradicional y las obtenidas al incorporar la nueva metodología. Se encontraron diferencias significativas entre la media de ambos cursos, siendo las medias de las calificaciones superiores tras la innovación docente ( $X$  antes de innovación = 6,3 SD = 2,4;  $X$  después de innovación = 6,96, SD = 2,26;  $t(300) = -2.199$ ,  $p = .029$ ).

## Conclusiones

Los resultados obtenidos parecen indicar que la propuesta de gamificación, como metodología para el aprendizaje de los trastornos de lenguaje oral en la etapa escolar, es útil como herramienta para fomentar el aprendizaje de conceptos y resulta una actividad de interés para el alumnado. Por otra parte, los ítems relacionados con la autonomía y la transferencia a otras materias fueron los reportados como mayor impedimento para recomendar la actividad, a pesar de que las puntuaciones no eran bajas.

Teniendo en cuenta que los principales objetivos de esta propuesta eran mejorar la comprensión de aspectos teóricos más complejos por parte del alumnado e impulsar la motivación al trabajar a partir de un aprendizaje activo y vivencial, los resultados muestran que esta actividad parece ser un buen punto de partida para conseguirlos y a partir de aquí impulsar más actividades que sigan la misma línea.

La valoración en conjunto de la propuesta de actividad para la introducción de la gamificación en el aula como herramienta de aprendizaje es positiva tanto para el equipo docente como para el alumnado. En los próximos cursos incorporaremos las modificaciones y adaptaciones que sean necesarias para conseguir mejores resultados en aquellos ítems que hayan obtenido puntuaciones más bajas.

En el futuro, trataremos de aplicar las modificaciones necesarias, así como las sugerencias recogidas de los alumnos/as para hacer de esta actividad una metodología que otros compañeros/as puedan aplicar en sus asignaturas.

## Referencias

- CONTRERAS, R., y EUGUIA, J. L. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès): Institut de Comunicació Universitat Autònoma de Barcelona. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- CANTADOR, I. (2016). “La competición como mecánica de gamificación en el aula: una experiencia aplicando aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo por iván cantador”. En: Contreras, R., y Euguía, J. L. (eds.). *Gamificación en aulas universitarias*. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès): Institut de Comunicació Universitat Autònoma de Barcelona. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- CANTADOR, I., y CONDE, J. M. (2010). “Effects of competition in education: A case study in an e-learning environment”. En: *IADIS International Conference e-Learning* (pp. 11-18). Freiburg, Alemania: IADIS International Association for Development of the Information Society.
- DETERDING, S. (2011). “Meaningful play: Getting gamification right”, Google Tech Talk.
- FONCUBIERTA, J. y RODRÍGUEZ, C. (2015). Didáctica de la Gamificación en la clase de español. Editorial Edinumen. [https://www.edinumen.es/spanish\\_challenge/gamificacion\\_didactica.pdf](https://www.edinumen.es/spanish_challenge/gamificacion_didactica.pdf) [Consulta: 18 marzo de 2019]

- HAMARI, J. y KOIVISTO, J. (2013) "Social motivations to use gamification: an empirical study of gamifying exercise". En: *ECIS 2013 Completed Research*. 105.
- JOHNSON, D., y JOHNSON, R. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Allyn and Bacon Press
- SCHMIDT, H. G. (1983). Problem-based Learning Rationale and Description. *Medical Education*, 17, 11-16
- SCHMIDT, G., ROTGANS, J., & YEW, E. (2011). The Process of Problem-based Learning: What Works and Why. *Medical Education*, 45(8), 792-806.
- THOUSAND, J., VILLA, A., y NEVIN, A. (1994). *Creativity and Collaborative Learning*. Brookes Press.
- ZICHERMANN, G. "Gamification: Innovation and the Future. 2012." *Youtube* <<https://www.youtube.com/watch?v=kJ4yJjGn2js>> [Consulta: 5 de marzo de 2019]

## Utilización de *Lessons* como herramienta de apoyo a la docencia inversa en la asignatura de Biofísica

José A. Gómez-Tejedor<sup>a</sup>, José Molina Mateo<sup>b</sup>, María-Antonia Serrano<sup>c</sup>, José M. Meseguer-Dueñas<sup>d</sup>, Ana Vidaurre<sup>e</sup> y Jaime Riera<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Física Aplicada. ETS de Ingeniería del Diseño. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia, Spain, [jogomez@fis.upv.es](mailto:jogomez@fis.upv.es), [jmmateo@fis.upv.es](mailto:jmmateo@fis.upv.es), [mserranj@fis.upv.es](mailto:mserranj@fis.upv.es), [djmmesequ@fis.upv.es](mailto:djmmesequ@fis.upv.es), [cvidaurre@fis.upv.es](mailto:cvidaurre@fis.upv.es), [friera@fis.upv.es](mailto:friera@fis.upv.es).

---

### Abstract

*The use of the PoliformaT tool has been analysed, both in terms of the number of visits and their temporary distribution. As an example, the temporary pattern of visits to some videos has also been analysed. Both patterns have been analysed according to the date of the examination on the topic. In addition, an opinion survey has been carried out in which the students have been asked about the methodology and the tools and means available. The results indicate that the students work regularly with a good organization of time. They visit the page continuously with a slight increase the days before the exam, while they visit the videos earlier, more linked to the presentation of the corresponding topic.*

**Keywords:** Learning platforms, Lessons, videos, flip teaching.

---

### Resumen

*Se ha analizado el uso de la herramienta de PoliformaT, tanto el número de visitas como su distribución temporal. También se ha analizado, a modo de ejemplo, el patrón temporal de visitas a algunos videos. Ambos patrones se han analizado en función de la fecha del examen sobre esa materia. Además se ha realizado una encuesta de opinión en la que los estudiantes han valorado la metodología y las herramientas y medios disponibles. Los resultados indican que los alumnos trabajan de forma regular con una buena organización del tiempo. Visitan la página de forma continua con un ligero incremento los días antes del examen, mientras que visitan los videos con mayor antelación, más ligado a la presentación del tema correspondiente.*

**Palabras clave:** Plataformas de aprendizaje, Lessons, videos, docencia inversa.

## Introducción

La Docencia Inversa (DI) se ha vuelto cada vez más popular en la educación superior desde que se describió por primera vez como un “aula invertida” en el año 2000 (Lage, 2000). Esta metodología cambia completamente la estructura y organización de la docencia: los alumnos preparan la sesión de clase previamente mediante la lectura de documentación o visualizando videos, de manera que el tiempo de la clase se dedica al trabajo y discusión en equipo y a la realización de tareas dirigidas por el profesor (Garrison, 2013). La DI se basa en modelos de aprendizaje activo (Bonwell 2005; Meyers 1993) y es un término muy general que cubre una amplia gama de actividades y estrategias de aprendizaje y modelos docentes.

En la Universitat Politècnica de València, la Docencia Inversa está teniendo un impulso institucional muy importante, de tal manera que dispone de un blog desarrollado por expertos en la materia (<https://docenciainversa.blogs.upv.es/el-proyecto/proyecto-clase-inversa-upv/>) y ha sido noticia destacada dentro de la web de la UPV (<http://www.upv.es/noticias-upv/noticia-6615-clase-inversa-o-es.html>). Incluso, en el sobre virtual de matrícula de algunos centros de la UPV que los futuros estudiantes consultan en el momento de su matriculación disponen de información relativa a esta metodología: véase, por ejemplo, el sobre virtual de matrícula para los másteres de “Arquitectura Avanzada, Paisaje, Urbanismo y Diseño”, “Arquitectura del Paisaje” y “Conservación del Patrimonio Arquitectónico” de la ETS de Arquitectura (<http://www.upv.es/contenidos/SMAT/etsa/1041403normalc.html>).

Este proyecto de Docencia Inversa en la UPV comenzó en el curso 2014-15 con un grupo piloto en el grado de Administración y Dirección de Empresas y otro en el Grado en Ingeniería Informática (<http://www.upv.es/noticias-upv/noticia-6615-clase-inversa-o-es.html>) habiendo tenido desde entonces resultados muy positivos, tanto desde el punto de vista de los alumnos, reflejado en encuestas de opinión y mejora de los resultados, como desde el punto de vista de los profesores involucrados (Argente, 2016; Terrasa, 2015; Gómez-Tejedor, 2019) y en concordancia con otros estudios previos realizados en otras universidades (Lemley, 2013; Valverde, 2014).

Se han desarrollado muchos tipos diferentes de modelos de DI, cada uno con una perspectiva u orientación diferente. En los últimos años, un eje conductor importante en estos modelos de DI, sobre todo en el ámbito de la educación superior, ha sido la utilización de plataformas de aprendizaje basadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Los efectos de la aplicación de la DI ha sido analizada en numerosos trabajos; entre ellos: (Chen, 2014; Jovanovic, 2019; Tomas, 2019; Vo, 2017; Sun 2018)

De esta forma, las plataformas de gestión de aprendizaje basadas en TICs ofrecen una amplia gama de herramientas y desempeñan un papel importante en el diseño de la DI. Las universidades han adoptado diferentes plataformas diseñadas específicamente para fines educativos, como por ejemplo Moodle y Sakai. En concreto, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha optado por la plataforma PoliformaT (<https://poliformat.upv.es/portal>) adaptada de Sakai (<https://sakaiproject.org/>). La DI aprovecha el hecho de que las plataformas de aprendizaje pueden organizar el contenido del curso en unidades temáticas, videos, tareas, evaluación, etc. (Ardid, 2015).



En particular, en este trabajo se presenta la utilización de la herramienta *Lessons* de PoliformaT para la organización del material docente de un curso de la asignatura de Biofísica de la ETS de Ingenieros Industriales de la UPV, que se imparte mediante la metodología de Docencia Inversa. Se ha utilizado las posibilidades de análisis de accesos que dispone la herramienta *Lessons* para estudiar la evolución en el tiempo del acceso de los alumnos a la plataforma y a los diferentes contenidos en la misma, y la relación de estos accesos con fechas clave de la asignatura como son días de clase, entrega de trabajos o exámenes. Además se ha pasado una encuesta de opinión sobre temas relacionados con la docencia inversa y las herramientas utilizadas.

## 1. Objetivos

- Valoración de la utilidad de la herramienta *Lessons* para organizar la docencia inversa.
- Estudio de la distribución temporal del acceso a la plataforma de aprendizaje y al visionado de vídeos.
- Análisis de la opinión de los estudiantes en relación con la docencia inversa y las herramientas utilizadas.

## 2. Desarrollo de la innovación

Se trata de una asignatura obligatoria, de segundo curso, de la titulación de Ingeniería Biomédica. En este caso, la asignatura se ha organizado por unidades temáticas, dentro de *Lessons*, y en cada unidad temática se organiza el material en forma de documentos, vídeos y ejercicios de autoevaluación. Éstos últimos en formato de *Exámenes* de PoliformaT.

La metodología en clase sigue el modelo de DI. Se propone a los estudiantes que visualicen los vídeos (a veces antes de la sesión de clase, a veces con posterioridad), que lean determinados documentos o que realicen exámenes de autoevaluación. En las clases se realizan actividades que complementan el trabajo que los estudiantes han realizado previamente en casa. Se discuten los conceptos (más que explicarlos con todo detalle); se aclaran las dudas que les han surgido al realizar los ejercicios de autoevaluación; y se plantea el realizar actividades de profundización que realizan en grupos. En general, se trata de alumnos muy motivados que participan activamente en las actividades que se les proponen. En las prácticas de laboratorio se propone la misma estrategia. Con anterioridad a la sesión, los alumnos tienen que preparar la práctica con el material disponible (vídeos y documentos) y tienen que completar un pequeño examen de evaluación que contribuye en un 10% a la calificación de la práctica.

En el modelo actual, aproximadamente el 50% del tiempo de clase se dedica a desarrollar contenidos, y el 50% a resolver problemas prácticos que surgen del trabajo en casa de los estudiantes.

Para validar el modelo DI+Lessons, habría que verificar que los estudiantes trabajan de forma continua y autónoma. Esto se puede comprobar mediante la estadística de visitas a los diferentes recursos: visitas a lessons, visionado de vídeos, realización de los exámenes de

autoevaluación, etc. Además se ha pasado una encuesta en la que los estudiantes valoran la utilidad de la herramienta y aportan información del modo en que la utilizan.

### 3. Resultados

Con objeto de analizar el funcionamiento de la herramienta *Lessons* en el contexto de DI, realizamos una doble tarea. En primer lugar, investigamos la utilización que se ha hecho de esta herramienta por parte de los alumnos. Para ello nos basamos en el recurso *Estadística*, propia de la plataforma PoliformaT que se utiliza en la UPV. Mediante la misma, podemos acceder al número de visitas de los alumnos a los distintos recursos de la plataforma. Por otro lado, analizamos una encuesta de satisfacción proporcionada a los alumnos, sobre la herramienta *Lessons* y el entorno de DI en el que se ha desarrollado su aprendizaje.

#### 3.1. Uso de la herramienta en el curso

Como un índice de utilización de *Lessons* por los alumnos, tomamos el número de visitas a los distintos recursos a lo largo del curso, así como la distribución de esa utilización por alumno.

##### 3.1.1. Utilización de *Lessons* a lo largo del curso

En la Fig.1 se muestra el promedio de visitas recibidas por alumno a lo largo de todo el curso, por hora de clase recibida. Las visitas por alumno durante el curso han sido 248, lo que supone 6 visitas por alumno y hora lectiva. Sin embargo, Desde el comienzo del curso, en el mes de septiembre, las visitas van disminuyendo, desde 115 en promedio durante el primer mes a 7 en el último del curso, lo cual se puede explicar en parte por el hecho de que gran parte de los recursos visitados admiten su descarga.

Es muy significativo el hecho de que en el segundo mes la visitas caen a menos de la mitad de las recibidas en el primer mes. Esta circunstancia, ya observada en otros trabajos (Vidaurre, 2018), puede estar relacionada con el efecto “novedad” de su utilización, en su doble vertiente: falta de destreza en su utilización, así como alta motivación frente a lo nuevo.

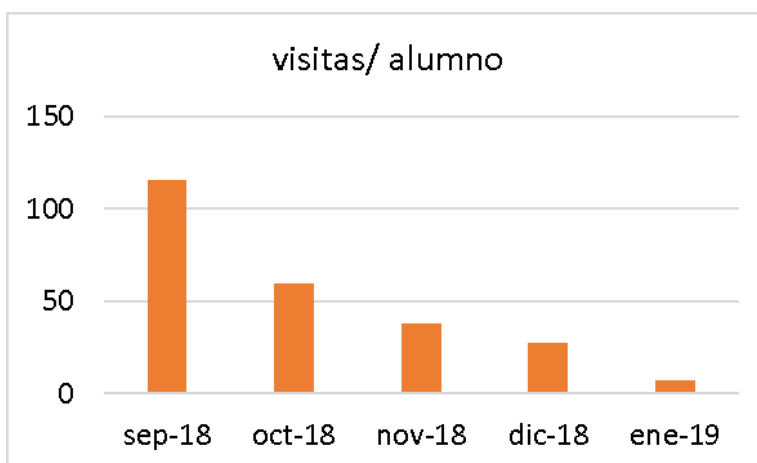


Fig. 1 Visitas/alumno a lo largo del curso

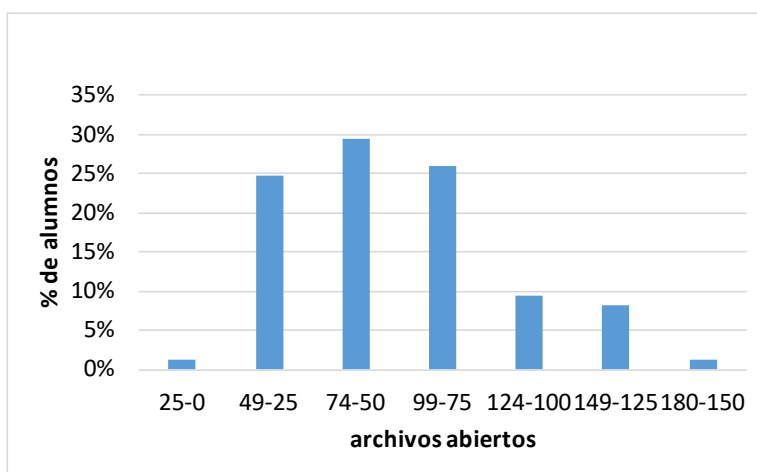


Fig.2 Frecuencia de visitas por alumno

En la Fig. 2 se sintetiza la distribución de las visitas por alumno. Un análisis pormenorizado de la misma nos mostraría una amplia dispersión en el uso de la herramienta de unos alumnos a otros, lo cual no nos puede sorprender. Sin embargo, desde el punto de vista de análisis global del curso, nos puede interesar detectar la existencia o no de grupos que se autoexcluyen de la marcha del curso. Los resultados obtenidos muestran que más de la mitad de los alumnos abren entre 50 y 100 documentos y sólo un porcentaje muy bajo no alcanzan a los 25 documentos consultados. Estos datos confirman la participación generalizada de los estudiantes en la marcha de la asignatura, de la que se excluye un porcentaje muy bajo, que se corresponde con muy reducida tasa de abandonos (2,4%).

### 3.1.2. Patrones de uso de Lessons

Para analizar los patrones de conducta de utilización de *Lessons* en las tareas cotidianas de la asignatura, se ha obtenido el promedio de visitas por día de la semana, a lo largo de todo el curso (véase Fig. 3). Los resultados obtenidos muestran una distribución del trabajo homogénea, a lo largo de la semana, sin que se marquen picos de trabajo en los días anteriores a las clases presenciales (tarde del miércoles y mañana del viernes). El patrón de trabajo sugiere una distribución semanal (más actividad previa a la primera clase semanal), en la línea de los objetivos planteados.

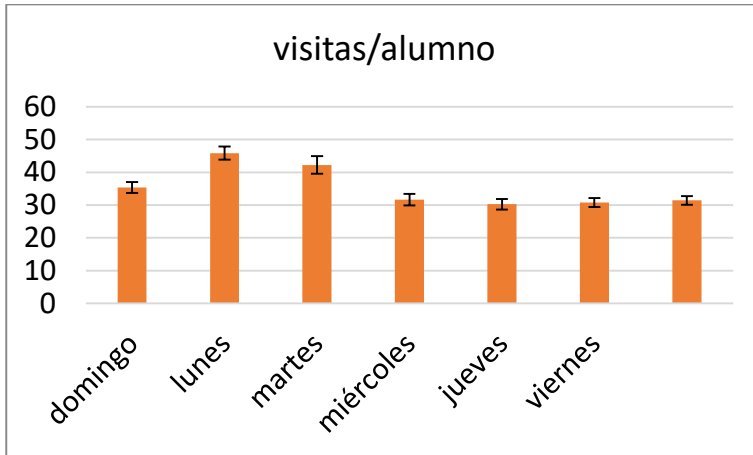


Fig. 3. Frecuencia de visitas por día de la semana

Complementariamente al patrón semanal de trabajo, es importante conocer la posible existencia de patrones de comportamiento relacionados con las cuatro pruebas evaluatorias que tienen lugar a lo largo del curso. Con esta finalidad, representamos el número de visitas en fechas próximas cada uno de los exámenes. En la Fig. 4 se constata que los accesos de los alumnos se incrementan en las fechas próximas a los exámenes. Al analizar las dos semanas previas a la realización del examen, el patrón parece el mismo: la frecuencia mantiene un ligero aumento sostenido durante el periodo estudiado, incrementándose algo más en los dos últimos días previos al examen. Las visitas previas al primer examen presentan, sin embargo, una característica particular, con un pico muy notable en el día " -2". La explicación a ello cabe encontrarla en el nerviosismo e inseguridad propio de una primera prueba.

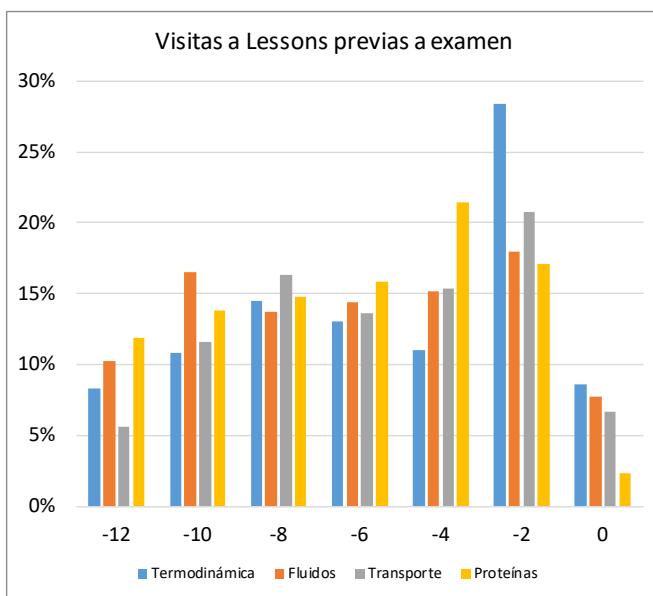


Fig. 4. Visitas previas a las distintas pruebas

En relación a la visita de los vídeos, podemos apreciar en la Fig. 5 que el patrón es diferente. Los vídeos se visualizan preferentemente alrededor de la fecha en la que se presenta el tema, presentando muy pocas visitas en los días previos al examen. Esto indica que los vídeos son utilizados como material de trabajo inicial en la introducción de un tema, mientras que a medida que transcurre el tiempo utilizan otros materiales como los exámenes de autoevaluación o los documentos.

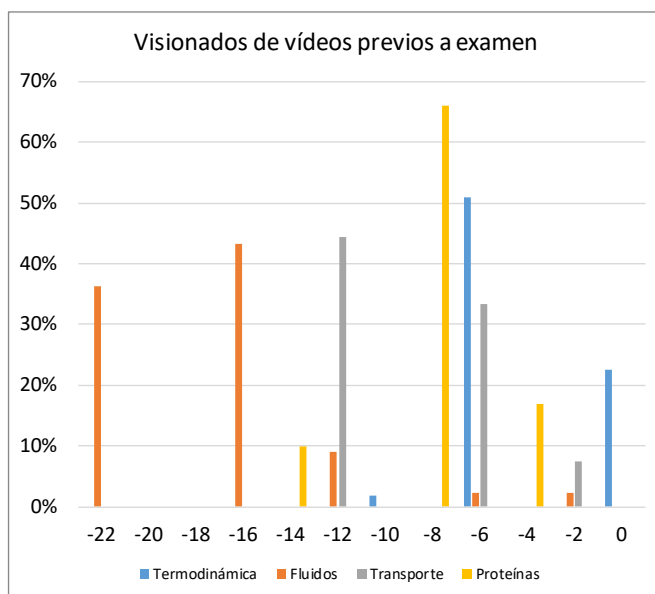


Fig. 5. Visitas a los vídeos previas al examen

### 3.2. Opinión de los alumnos

Con objeto de conocer la opinión de los alumnos sobre el entorno de DI en el que se ha desarrollado su aprendizaje, se les ha pasado una encuesta, con las siguientes preguntas:

P1- Mi nivel actual de motivación por la materia es...

P2- La distribución de tiempo en las clases de teoría de aula me parece que debería de ser...

P3- Me sirve de ayuda para preparar la asignatura...

P4- El trabajo en equipo, realizado con mis compañeros, me ha sido de gran utilidad para...

P5- Se podría mejorar...

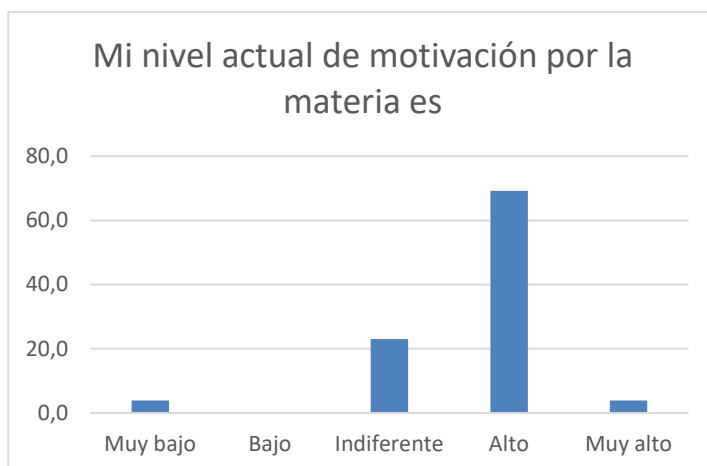


Fig. 6. P1: Mi nivel actual de motivación por la materia es...

El nivel de motivación por la asignatura es alto (6,7/10), siendo pequeña la dispersión ( $DS=1,8$ ), tal como se aprecia en la Fig. 6.

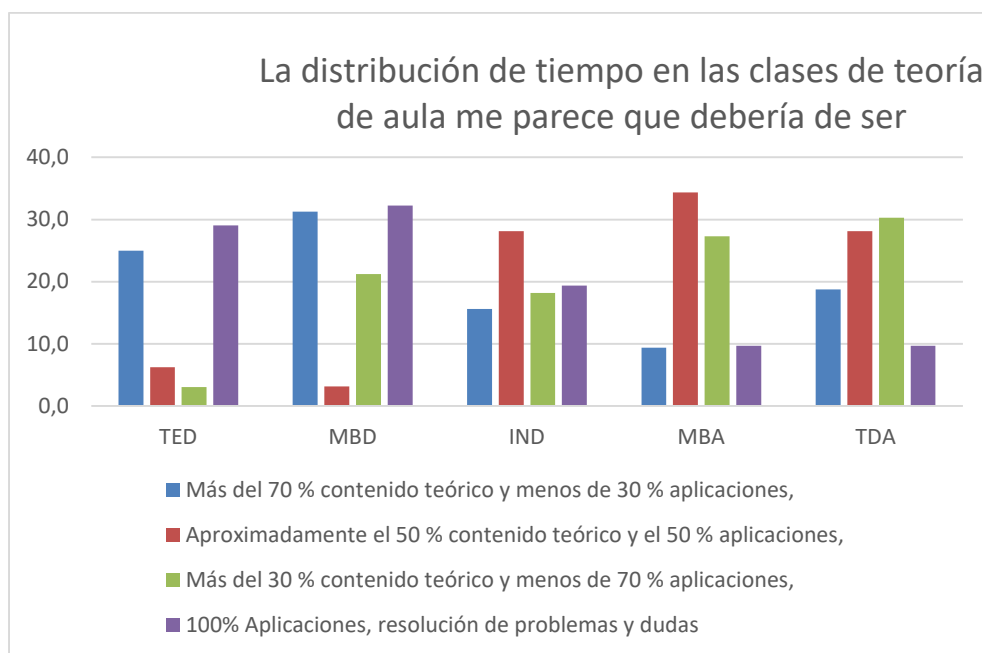


Fig. 7. P2: La distribución de tiempo en las clases de teoría de aula me parece que debería de ser...

La Fig. 7 muestra las preferencias de los estudiantes en relación a los contenidos teóricos y prácticos. Vale la pena destacar que en esta asignatura, con la metodología de DI, se dedica mayor porcentaje del tiempo de las clases a la discusión de aplicaciones y resolución de problemas que en la metodología tradicional (aproximadamente 50/50). Los alumnos se muestran, en general, partidarios de una distribución homogénea entre el tratamiento teórico y práctico de la asignatura (50/50), o en menor medida a los contenidos teóricos (30//70). El resto de opciones son minoritarias.

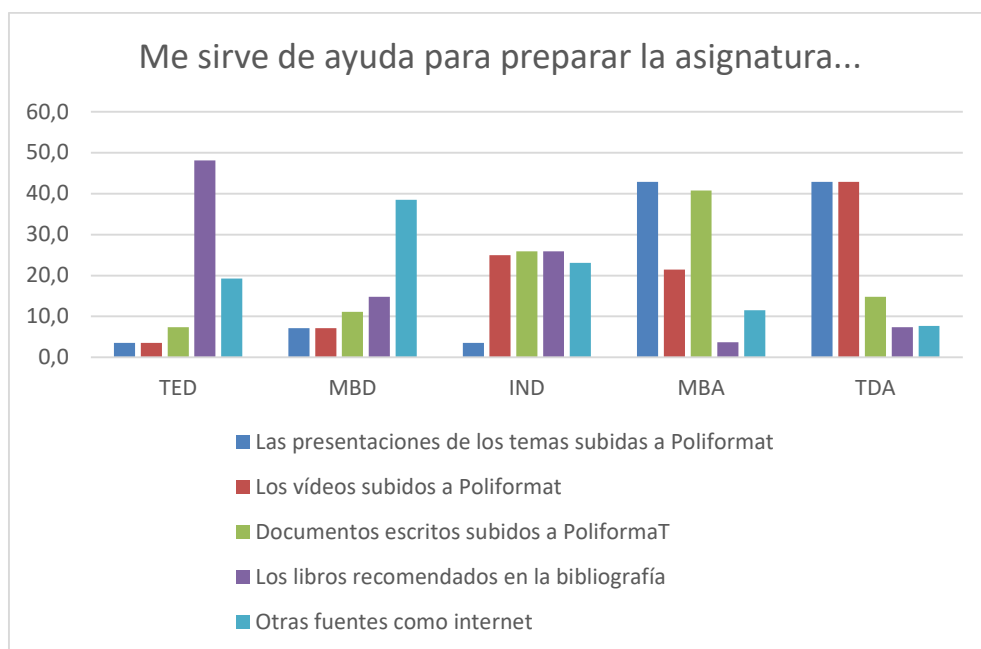


Fig. 8. P3: Me sirve de ayuda para preparar la asignatura...

En cuanto a las preferencias sobre los recursos a utilizar (Fig. 8), los más valorados son aquellos de aplicación directa en la marcha de la asignatura (presentaciones/vídeos), frente a aquellos otros más generales. Destaca la poca valoración de los libros recomendados en la bibliografía. Aunque sería deseable que los alumnos consultaran habitualmente los recursos bibliográficos, hay que tener en cuenta que esta asignatura no dispone de textos que engloben la asignatura, ni de libro de referencia.

La capacidad de trabajar en equipo es una competencia muy demandada en la sociedad actual, y esencial en el desarrollo de la DI. A partir de los resultados de la encuesta podemos apreciar



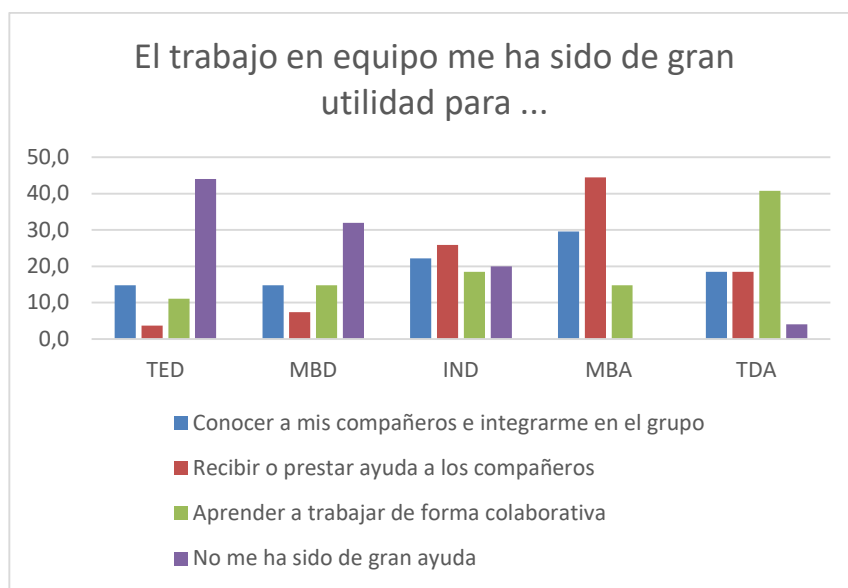


Fig. 9. P4: El trabajo en equipo, me ha sido de gran utilidad para...

como los alumnos son conscientes de su importancia, poniendo en valor el aprendizaje colaborativo (véase Fig. 9).

Por último, planteamos una pregunta de respuesta abierta, acerca de las posibles mejoras a introducir en la metodología seguida. La opción más demandada (Fig. 10) es la de realizar más problemas en clase. Lo mejor valorado son los vídeos, los exámenes de autoevaluación para resolver en casa y, en general, el desarrollo de las clases. Es decir, los alumnos refrendan el diseño y organización de la asignatura, valorando positivamente el papel de las herramientas que se ha puesto a su disposición.

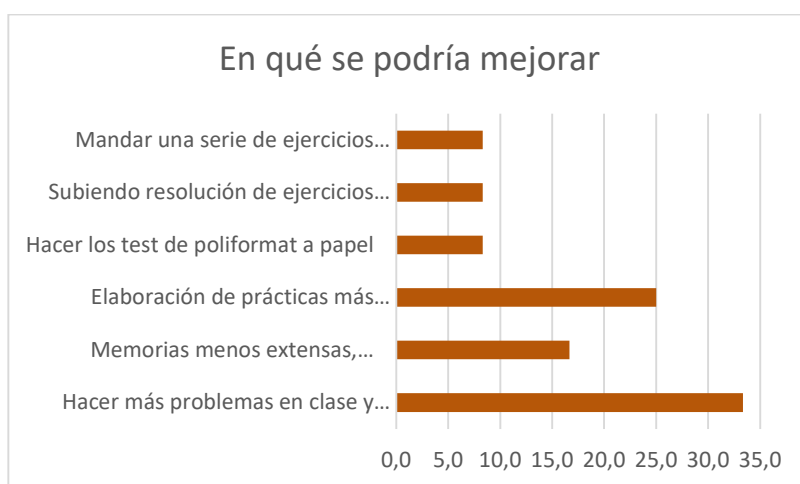


Fig.10. P5: Se podría mejorar...

#### 4. Conclusiones

El análisis de los resultados pone de manifiesto que los alumnos trabajan de forma continua. Las visitas están distribuidas en los 7 días de la semana y con bastante antelación a la fecha del examen. Esto está relacionado con que son alumnos muy trabajadores y con alta motivación por la asignatura. Tienen capacidad de planificar bien el tiempo, lo que se aprecia en los patrones de acceso a la plataforma.

En general, puede apreciarse que los vídeos se consultan preferentemente cuando se presenta el tema y en menor medida en las fechas previas al examen. El material disponible, organizado mediante la herramienta *Lessons*, recibe una buena valoración por parte de los alumnos (en especial los vídeos).

En concordancia con el diseño propuesto para la asignatura, sus preferencias respecto a la distribución de tiempo en las clases (teoría/aplicaciones) son entre 30 y 50 de teoría, y entre 70 y 50 de aplicación.

En resumen, la herramienta *Lessons* permite organizar de forma satisfactoria la docencia inversa y su utilización es bien valorada por los estudiantes.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València su apoyo al grupo de Innovación e-MACAFI y al Proyecto PIME/2018/B25.

#### 5. Referencias

ARDID, M., GÓMEZ-TEJEDOR, J. A., MESEGUER-DUEÑAS, J. M., RIERA, J., y VIDAURRE, A. (2015). "Online exams for blended assessment. Study of different application methodologies". *Computers & Education*, vol. 81, p. 296–303.

ARGENTE, E., GARCÍA-FORNES, A. y ESPINOSA, A. (2016). "Aplicando la metodología Flipped-Teaching en el Grado de Ingeniería Informática: una experiencia práctica". En *XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2016) (6-8 de julio 2016. Almería)*. Actas de las XXII Jenui. Universidad de Almería. 221-228.

BONWELL, C. C., y EISON, J. A. (2005). "Active learning: creating excitement in the classroom". San Francisco: Jossey-Bass a Wiley brand.

CHEN, Y., WANG, Y., KINSHUK, y CHEN, N. S. (2014). "Is FLIP enough? or should we use the FLIPPED model instead?" *Computers and Education*, vol. 79, p. 16–27.

GARRISON, D. R., y VAUGHAN, N. D. (2013). "Institutional change and leadership associated with blended learning innovation: Two case studies". *Internet and Higher Education*, vol.18, p. 24–28.

GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., VIDAURRE, A., TORT-AUSINA, I., MOLINA MATEO, J., SERRANO, M.-A., MESEGUER-DUEÑAS, J.M., MARTÍNEZ SALA, R.M., QUILES, S. y RIERA, J. (2019). “Effectiveness of flip teaching on engineering students’ performance in the physics lab”. Enviado para su publicación a *Computers & Education*.

JOVANOVIĆ, J., MIRRIHI, N., GAŠEVIĆ, D., DAWSON, S., AND PARDO, A., (2019), “Predictive Power of Regularity of Pre-Class Activities in a Flipped Classroom,” *Computers & Education*, vol 134, p. 156–168.

LAGE, M. J., PLATT, G. J., y TREGLIA, M. (2000). “Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment”. *Journal of Economic Education*, vol. 31, issue 1, p. 30–43.

LEMLEY, E.C., JASSEMNEJAD, B., JUDD, E., RING, B.P., HENDERSON, A.W. y ARMSTRONG G.M. (2013). “Implementing a Flipped Classroom in Thermodynamics”. En *Transactions of the American Society for Engineering Education (ASAE Annual Conference & Exposition, 23-26 junio 2013. Atlanta)*. Paper ID #7815, Páginas : 23.703.1- 23.703.8.

MEYERS, C., y JONES, T. B. (1993). “Promoting active learning : strategies for the college classroom”. Jossey-Bass.

SAKAI. *Sakai. Learning Management System*. < <https://sakaiproject.org/>> [Consulta: 13 de marzo de 2019].

SUN, Z., XIE, K., & ANDERMAN, L. H. (2018). “The role of self-regulated learning in students’ success in flipped undergraduate math courses”. *Internet and Higher Education*, vol. 36, p. 41–53.

TERRASA BARRENA, S. y ANDREU GARCÍA, G. (2015). “Cambio a metodología de clase inversa en una asignatura obligatoria”. En *Actas del simposio-taller previo Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2015) sobre Estrategias y herramientas para el aprendizaje y la evaluación (8-10 de julio 2015. Andorra)*. Actas de las XXI Jenui. La Salle Open University de Andorra. 32-37.

TOMAS, L., EVANS, N. (SNOWY), DOYLE, T., AND SKAMP, K., (2019). “Are First Year Students Ready for a Flipped Classroom? A Case for a Flipped Learning Continuum,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 16, p 1-22.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Docencia inversa /Flip teaching*. < <http://www.upv.es/contenidos/SMAT/etsa/1041403normalc.html> > [Consulta: 13 de marzo de 2019]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Clase inversa o 'flipped classroom'*. < <http://www.upv.es/noticias-upv/noticia-6615-clase-inversa-o-es.html>> [Consulta: 13 de marzo de 2019].

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Proyecto Docencia Inversa UPV*. < <https://docenciainversa.blogs.upv.es/el-proyecto/proyecto-clase-inversa-upv/>> [Consulta: 13 de marzo de 2019].

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *PoliformaT*. < <https://poliformat.upv.es/portal/>> [Consulta: 13 de marzo de 2019].

VALVERDE RAMOS, A (2014). “Una experiencia de enseñanza inversa en un curso de matemáticas en Ingeniería Informática“. En *En XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2014) (9-11 de julio 2014. Oviedo)*. Actas de las XX Jenui. Universidad de Oviedo. 435-442.

VIDAURRE, A., MESEGUER-DUEÑAS, J.M., RIERA, J, MOLINA MATEO, J., MOLINA MATEO, J., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., SERRANO, M.-A., GAMIZ-GONZÁLEA, M. A.; y. TORT-AUSINA, I., (2018). “Is the Lessons tool useful to support students learning?. *International Conference on Innovation, Documentation and Education (Valencia, 14th-16th November INNODOCT/18)*. 119-128

VO H. M., ZHU C., AND DIEP N. A., (2017). “The Effect of Blended Learning on Student Performance at Course-Level in Higher Education: A Meta-Analysis,” *Studies in Educational Evaluation.*, vol. 53, p. 17–28.

## El screencast como herramienta para desarrollar responsabilidad ética y otras competencias transversales: percepción del alumnado

Jaime Cebolla-Cornejo<sup>a</sup>, Miguel Leiva-Brondo<sup>b</sup>, Rosa Peiró<sup>c</sup>, Ana Pérez-de-Castro<sup>d</sup>

<sup>a</sup>[jaicecor@btc.upv.es](mailto:jaicecor@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>b</sup>[mileibro@btc.upv.es](mailto:mileibro@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología <sup>c</sup>[ropeiabar@btc.upv.es](mailto:ropeiabar@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>d</sup>[anpedel@btc.upv.es](mailto:anpedel@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*The development of amateur documentaries, in the form of screencasts, and its self-evaluation, co-evaluation and peer evaluation has proven to be a very useful instructional tool to train ethical responsibility in undergraduate students of life sciences. Part of the success is undoubtedly due to the fact of being able to take advantage of the motivation of the students, who recognize that it is an attractive challenge and that, beyond the academic assignment, they have had a good time in their development. The use of surveys to the students has allowed to verify the valoration that they make of the repercussion of the activity on the training of specific components of the ethical responsibility. In the same way, it has allowed to verify the positive effects of the tool to train other soft skills, as well as technical skills related to the assignment.*

**Keywords:** *soft skills, documentary, undergraduate, motivation, ethical responsibility, survey*

---

### Resumen

*El desarrollo de documentales amateur tipo screencast y su autoevaluación, coevaluación y evaluación por pares ha demostrado ser una herramienta formativa muy útil para el entrenamiento de la responsabilidad ética en el ámbito universitario de ciencias de la vida. Parte del éxito se debe sin duda al hecho de conseguir aprovechar la motivación del alumnado, que reconoce, por una parte, que se trata de un reto atractivo y, por otra, habérselo pasado bien en su desarrollo más allá del encargo académico. El uso de encuestas al alumnado ha permitido comprobar la valoración que éste hace de la repercusión de la actividad sobre el entrenamiento de componentes específicas de la responsabilidad ética. Del mismo modo, ha permitido comprobar los efectos positivos de la herramienta para entrenar otras competencias transversales, así como competencias técnicas relacionadas con el encargo.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, documental, grado, motivación, responsabilidad ética, encuesta*

## 1. Introducción

La biotecnología ha experimentado un gran avance a partir del descubrimiento de la doble hélice a mediados del siglo XX. En este momento, se dispone de acceso a mucha información acerca de cada individuo a través del diagnóstico genético, y a nivel técnico es posible reproducir *in vitro* y reparar o incluso mejorar al individuo alterando su composición genética. Este avance plantea al mismo tiempo esperanzas y temores (Capella, 2015) y debe analizarse críticamente desde el punto de vista de la ética. Aún más, las tecnologías relacionadas con la edición de genes no solo plantean problemas de seguridad y riesgos y beneficios para la salud, sino que ponen en peligro principios éticos como la dignidad humana, la justicia, la equidad, la proporcionalidad y la autonomía (*European Group on Ethics in Science and New Technologies*, 2016). No solo es un problema con respecto a la tecnología en sí misma, sino también sobre cómo se implementa. Como ejemplo, en el dictamen nº 29 del *European Group on Ethics in Science and New Technologies* en 2015, se hace ver que cualquier individuo puede obtener fácilmente un análisis genómico completo, pero que las pruebas utilizadas por diferentes compañías han dado resultados variables, lo que obviamente genera preocupación (*European Group on Ethics in Science and New Technologies*, 2016).

Además de los problemas éticos que surgen de la tecnología específica y su uso, el comportamiento de los investigadores también implica problemas éticos. La alta competitividad en el sector de la investigación es evidente y el lema "publicar o perecer", ya empleado en 1932, se ha convertido en una dura realidad (Rawat y Meena, 2014). El estrés para desarrollar la mayor cantidad de publicaciones posible proporciona un caldo de cultivo para cuestiones éticas en la investigación. En consecuencia, las malas conductas de investigación se revelan, tristemente, de forma continua como ponen de relieve los trabajos de Errami y Garner (2008) y Bohannon (2013), entre otros.

En este contexto, la capacitación de responsabilidad ética en los investigadores debería ser cada vez más importante. Los estudios de pregrado generalmente se enfocan en el conocimiento básico requerido para adquirir las competencias técnicas específicas correspondientes a una carrera determinada, pero se pone poco énfasis en el desarrollo de competencias transversales, altamente valoradas por los empleadores. Entre ellas, las competencias relacionadas con la ética han sido frecuentemente ignoradas, aunque esta situación parece cambiar. De hecho, las entidades de acreditación como el *Accreditation Board for Engineering and Technology*, Inc. (ABET) han llamado la atención sobre la importancia de la ética en el currículo de ingeniería de grado. No obstante, la realidad es que la integración de la educación ética en los planes de estudios de ciencia e ingeniería sigue siendo un trabajo en progreso (Berry et al., 2013).

Los resultados relacionados con la ética son, por otra parte, bastante diferentes de los correspondientes a las ciencias básicas y la ingeniería. En un contexto en el que profesores y estudiantes están acostumbrados a estudiar y evaluar los resultados relacionados con el dominio cognitivo, es difícil integrar los resultados relacionados con el dominio afectivo, como es el caso de la ética (Hassel et al., 2015). De hecho, surgen nuevas alternativas para integrar enfoques humanistas en contextos científicos. Por ejemplo, con técnicas como la *Midstream Modulation* (regulación de mitad de camino), donde un humanista se integra e interactúa con los

investigadores para involucrarlos con los aspectos sociales y éticos de su trabajo (Flipse et al., 2013).

Mulhearn et al. (2017) en un extenso meta-análisis de metodologías docentes aplicadas a la adquisición de esta competencia observaron que los tipos de aproximación más habitual son la discusión general y adherencia a la norma. El primer tipo generalmente se aborda mediante discusiones en grupos de tamaño variable, mientras el segundo, más basado en moral filosófica, se aborda mediante clases magistrales. El tipo de enfoque empleado en la presente innovación docente, en la que el alumnado desarrolla un documental amateur analizando los aspectos éticos de una determinada tecnología, se enmarcaría entre las metodologías referidas por Mulheran et al. (2017) como autoreflexión filosófica y enseñanza basada en ejemplos. En la primera tienen cabida las reflexiones sobre dilemas éticos contemporáneos y se basa en mayor medida en el desarrollo de trabajos académicos escritos. La segunda es bastante parecida, pero se basa en el uso de ejemplos de situaciones éticas prominentes y se suele abordar mediante clases magistrales.

La iniciativa surgió hace varios años, cuando se evaluaron los estilos de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de las Ciencias de la Vida y la Ingeniería en la Universitat Politècnica de València (UPV). Siguiendo el índice de Felder y Silverman (1988), se concluyó que estos estudiantes tendían a ser activos, sensoriales, visuales y secuenciales (Peiró et al., 2012). Parecía entonces que la producción de documentales amateur o *screencasts* podría representar una herramienta interesante para desarrollar habilidades transversales en estudiantes de grado.

En otros marcos docentes, los investigadores habían aplicado el uso de presentaciones orales sobre conflictos éticos como elemento iniciador de debates (Cebolla-Cornejo, 2009). Sin embargo, esta aproximación no se puede abordar en contextos docentes caracterizados por un bajo número de horas presenciales y un número elevado de alumnos. Por ello, surgió la alternativa de proponer a los alumnos realizar los mencionados *screencasts*. Esta metodología lleva varios años aplicándose en el grado de Biotecnología, en la que el alumnado desarrolla un documental evaluando aspectos éticos del trabajo como investigador en el ámbito de la Biotecnología y proponiendo un decálogo del buen investigador (Cebolla-Cornejo et al., 2017).

En el caso del grado de Ingeniería Biomédica de la UPV, también se ha empleado con éxito el uso de *screencasts* como metodología docente (Cebolla-Cornejo et al., 2016). En este caso, el alumnado debe preparar en grupo un documental amateur sobre los aspectos éticos relacionados con una determinada tecnología, normalmente relacionada con la biomedicina, en grupos de cinco estudiantes. Estos documentales posteriormente se coevalúan, evalúan por pares y autoevalúan, con el objetivo de promover la objetividad como una pieza clave adicional dentro de la responsabilidad ética.

## 2. Objetivos

Los beneficios del uso del *screencast* como herramienta para desarrollar la competencia de responsabilidad ética ya se han analizado en estudios previos. El objetivo del presente estudio consistió en recabar la opinión de los propios estudiantes sobre la utilidad de la actividad propuesta para desarrollar aspectos concretos de dicha competencia, así como comprobar si también percibían que a su vez estaban entrenando otras competencias transversales.

### **3. Desarrollo de la innovación**

#### **3.1. Contexto académico**

La investigación se desarrolló con estudiantes de tercer curso del Grado en Ingeniería Biomédica en el marco de la asignatura obligatoria *Bioética y ética profesional* (64 estudiantes en el curso académico 2017-2018) de la Universitat Politècnica de València.

#### **3.2. La actividad y su evaluación**

Se organizó a los alumnos en grupos de cinco personas a su propia elección y se pidió al grupo que preparara un documental amateur en forma de *screencast* de entre 15 y 20 minutos. El *screencast* es un vídeo en el que se parte de una interfaz gráfica que se ejecuta en la pantalla del ordenador y se graba la voz en *off* de un narrador. La interfaz gráfica puede ser una presentación tipo *powerpoint* o *prezzi*, animaciones o secuencias de vídeo. Alternativamente los alumnos pueden presentar situaciones teatralizadas como pequeños cortometrajes o entrevistas.

El *screencast* debía abordar cuestiones éticas relacionadas con la investigación: concretamente los estudiantes debían seleccionar una tecnología o grupo de tecnologías e identificar y reflexionar sobre los dilemas éticos que conlleva su utilización.

Una vez desarrollada la actividad (producción del *screencast*) se realizaron las correspondientes evaluaciones (profesor, coevaluación, autoevaluación y evaluación por pares). Finalmente se realizó un cuestionario en línea para analizar la percepción del alumno sobre las actividades propuestas. Este cuestionario estuvo configurado por doce cuestiones sobre la utilidad de la actividad para desarrollar la competencia de responsabilidad ética, nueve cuestiones sobre la utilidad de la actividad para desarrollar otras competencias transversales, cuatro cuestiones sobre la utilidad de la actividad para desarrollar competencias específicas de corte técnico, dos cuestiones sobre el reparto de actividades en el grupo y cinco cuestiones para analizar aspectos motivacionales. Todas las cuestiones se plantearon en escala tipo Likert de cinco puntos.

### **4. Resultados y discusión**

Desde el punto de vista del profesor, los *screencast* contribuyen a entrenar la responsabilidad ética, como puso de manifiesto anteriormente el análisis de los resultados de las evaluaciones realizadas (Cebolla-Cornejo, 2016). Pero más allá de comprobar si los alumnos realmente eran capaces de identificar los problemas éticos que surgen con el uso de determinadas tecnologías, era importante conocer su opinión sobre si realmente la actividad había sido útil para desarrollar ésta y otras competencias transversales.

El pase de encuestas tras haber realizado la actividad, incluyendo el desarrollo del *screencast* y las diferentes evaluaciones, fue exitoso, obteniendo un nivel de respuesta del 92,2%. De este modo, los resultados obtenidos se pueden considerar representativos de la población estudiada.



La opinión del alumnado confirmó que efectivamente la herramienta había contribuido a desarrollar la competencia de responsabilidad ética, ya que el 84,8% estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación (Fig. 1).

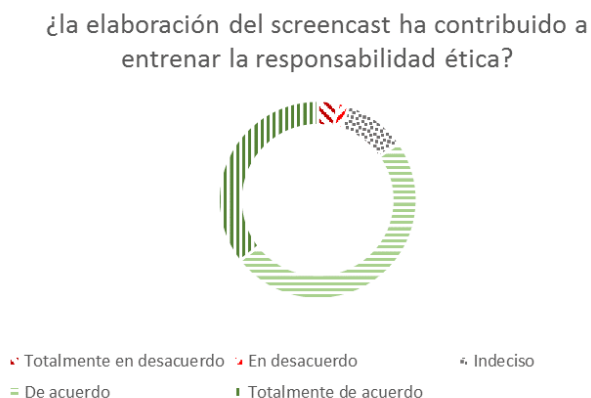


Fig.1 Percepción del alumnado sobre el efecto de la actividad en el entrenamiento de la responsabilidad ética.

Esta competencia es especialmente compleja y cuenta con distintos aspectos o dimensiones a tener en cuenta. Por ello, con el objetivo de profundizar sobre qué componentes de la competencia se había actuado, se les preguntó sobre la utilidad de la actividad para entrenar distintos aspectos de la competencia. Se seleccionaron como punto de partida los niveles de dominio de la competencia seleccionados por la Universitat Politècnica de València dentro del proyecto de establecimiento de un sistema de medición de competencias transversales (<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN>), que fueron modificados o completados según se creyó oportuno para facilitar que el alumno comprendiera los aspectos a los que se estaba haciendo referencia en el cuestionario. Así, de forma concreta, al alumnado se le preguntó hasta qué punto el desarrollo de la actividad había contribuido a entrenar los siguientes aspectos:

*RE-1: Interpretar y valorar críticamente la información y la realidad*

*RE-2: Fundamentar y argumentar los juicios propios*

*RE-3: Tomar conciencia de otra manera de ver y percibir las cosas*

*RE-4: Aceptar críticamente nuevas perspectivas, aunque cuestionen las propias*

*RE-5: Identificar aspectos éticos en el uso de la tecnología*

*RE-6: Identificar los agentes afectados por una tecnología*

*RE-7: Reflexionar sobre las consecuencias y efectos de las tecnologías*

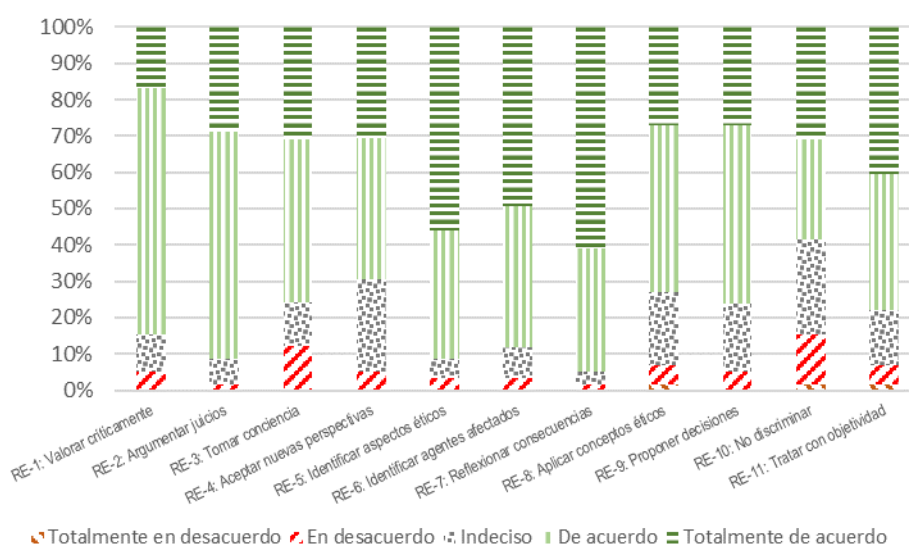
*RE-8: Aplicar los conceptos éticos y deontológicos de la profesión*

*RE-9: Proponer decisiones respecto al uso de la tecnología desde la reflexión de los principios éticos que se vean afectados*

*RE-10: No discriminar a las personas por razones de diferencia social, cultural o de género*

*RE-11: Tratar a los demás con objetividad*

De forma mayoritaria los alumnos opinaron que efectivamente la actividad les había ayudado a interpretar y valorar críticamente la realidad, con un 84,7% de alumnado conforme, fundamentar y argumentar os juicios propios, 91,5% de conformidad, tomar conciencia de otras maneras de ver y percibir las cosas, 75,8% de conformidad (Fig. 2). Se mostraron menos contundentes a la hora de valorar el aspecto RE-4, aceptar críticamente nuevas perspectivas, aunque cuestionen las propias, con un nivel de conformidad del 69,5%. Además, en este caso, también se observó un mayor grado de indecisión. Éste probablemente esté relacionado con el hecho de que en estos casos la tecnología evaluada no hubiese conllevado que tuvieran que replantearse su perspectiva de los problemas analizados.



*Fig. 2 Opinión del alumnado sobre la utilidad de la actividad para entrenar distintos aspectos relacionados con la responsabilidad ética.*

Respecto a aspectos concretos de las tecnologías analizadas en su trabajo, el 91% del alumnado estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en la utilidad de la actividad para identificar los aspectos éticos del uso de la tecnología, identificando los agentes afectados por dicha tecnología (88,2%) y reflexionando sobre las consecuencias y efectos de las mismas (94,9%).

Aunque de forma mayoritaria, los estudiantes fueron menos terminantes a la hora de valorar el aspecto RE-8, aplicar los conceptos éticos y deontológicos de la profesión, con un grado de conformidad del 72,9% (Fig. 1). Aquí de nuevo apareció un mayor grado de incertidumbre (20,3%), que quizá pudiese estar relacionado con el hecho de que no hubieran entendido bien la pregunta. Esto es así, puesto que dicho análisis es prácticamente un requisito previo para proponer decisiones respecto al uso de la tecnología desde la reflexión de los

principios éticos que se vean afectados, RE-9, un aspecto con el que el 76,3% estuvo de acuerdo en haber entrenado gracias a la actividad.

Aun siendo mayoritaria la opinión de acuerdo o totalmente de acuerdo (58,7%) respecto a la contribución de la actividad a la hora de no discriminar a las personas por diferentes razones (RE-10), lo cierto es que el apoyo fue menor. De nuevo, el grado de indecisión fue elevado (25,9%). Este hecho junto con el análisis de los trabajos entregados pone de relieve que en muchos casos las tecnologías analizadas no implicaban una clara discriminación, más allá del principio de justicia relacionado con el acceso a la tecnología, pero la discriminación por bases económicas no se contemplaba en la pregunta.

Finalmente, dentro de este bloque se preguntó si la actividad había contribuido a entrenar el hecho de tratar a los demás con objetividad. Más que en el *screencast*, el entrenamiento de este aspecto estuvo relacionado con las autoevaluaciones, coevaluaciones y evaluaciones por pares desarrolladas. En ellas los alumnos debían valorar el trabajo de su grupo de forma global, su propia contribución y la del resto de integrantes del grupo al trabajo (evaluación por pares) y el trabajo desarrollado por otros grupos (coevaluación). Se trataba de entrenar la objetividad como pieza clave de la responsabilidad ética, puesto que en el futuro se verán enfrentados a la necesidad de evaluar el trabajo o financiación de compañeros y subordinados. En este caso, el 78,0% del alumnado estuvo de acuerdo en que la actividad en su conjunto habría contribuido a entrenar esta componente de la competencia.

Experiencias anteriores ya anticiparon que el uso de *screencasts* permitía a los alumnos entrenar otras competencias transversales, más allá de la específica de la experiencia: la responsabilidad ética (Cebolla-Cornejo et al., 2016; Cebolla-Cornejo et al., 2017). Sin embargo, se decidió extender este análisis de forma que el fuera el propio alumnado quien confirmara si la actividad había contribuido a trabajar otras competencias.

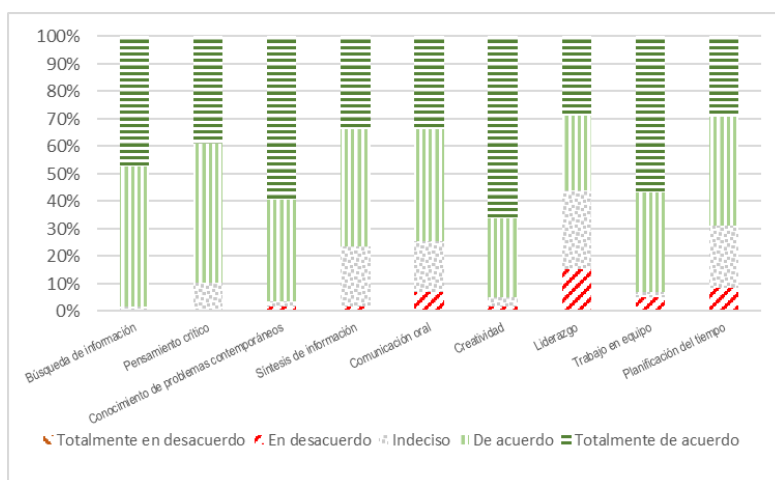
El grado de conformidad fue mayoritario (>89%) para las competencias de búsqueda de información, pensamiento crítico y conocimiento de problemas contemporáneos (Fig. 3). Menor porcentaje de acuerdo se obtuvo para síntesis de información y comunicación oral, aunque por encima del 74%. Estos resultados eran esperados, puesto que para el desarrollo del trabajo los alumnos deben buscar información, analizarla críticamente, sintetizarla y comunicarla de forma oral. Por otro lado, el análisis de la información les llevaría necesariamente a conocer problemas contemporáneos relacionados con el uso de una tecnología específica.

Fue especialmente destacable el grado de conformidad sobre la utilidad para desarrollar la creatividad, ya que el 94,9% estuvo conforme en que la actividad había contribuido a entrenar esta competencia y entre ellos el 66,1% estuvo totalmente de acuerdo (Fig. 3). Es cierto que la originalidad era un aspecto importante a la hora de valorar el documental presentado, pero como se verá más adelante el énfasis puesto en desarrollar la creatividad también pudo estar relacionado con aspectos motivacionales.

La actividad propuesta no deja de ser un trabajo de equipo, por lo que no es de extrañar que un 93,1% estuviera de acuerdo o totalmente de acuerdo en la utilidad para trabajar esta competencia (Fig. 3). Menor grado de conformidad se obtuvo al preguntar sobre el efecto en la competencia de liderazgo, algo lógico puesto que es raro que en los equipos formados todos los miembros

hubieran asumido una posición de liderazgo. De hecho, en las evaluaciones por pares, se pudo comprobar que en muchos grupos se dio una aportación especialmente relevante de uno o dos miembros. Aunque estos datos no se muestran por exceder el ámbito del presente trabajo.

Respecto a la planificación del tiempo, el 69,0% estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que había trabajado la competencia en el desarrollo de la actividad. Análisis previos con la misma actividad en años anteriores con el mismo contexto académico (Cebolla-Cornejo et al., 2016) pusieron de relieve que el tiempo dedicado a la actividad seguía una distribución de *Poisson* con una asimetría negativa (hacia el menor número de horas dedicadas), con una media de 9,15 de horas dedicadas a la preparación del trabajo y una mediana de 8 horas.



*Fig. 3 Opinión del alumnado sobre la utilidad de la actividad para entrenar otras competencias transversales.*

Más allá de competencias transversales generales, se pidió opinión sobre si la actividad había permitido entrenar competencias más específicas y de corte técnico relacionadas con el encargo (Fig. 4). Efectivamente, alrededor del 80% estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que les había servido para trabajar aspectos relacionados con el diseño gráfico, el manejo de software de edición de vídeo e interfaz gráfico para presentaciones y la elaboración de guiones.

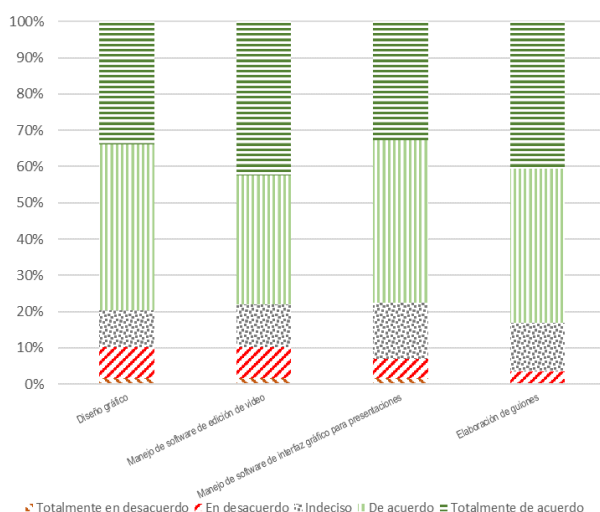


Fig. 4. Opinión del alumnado sobre la utilidad de la actividad para entrenar competencias específicas relacionadas con aspectos técnicos.

En este punto cabe destacar que casi la mitad del alumnado reconoció haber sido ayudado por otros miembros del grupo para desarrollar la parte gráfica de su contribución (Fig. 5). Aunque en muchos casos pudo estar relacionado por el hecho de que algo más de la mitad del alumnado reconoció que uno o dos miembros del grupo se había encargado específicamente del desarrollo de la parte gráfica (61,0%).

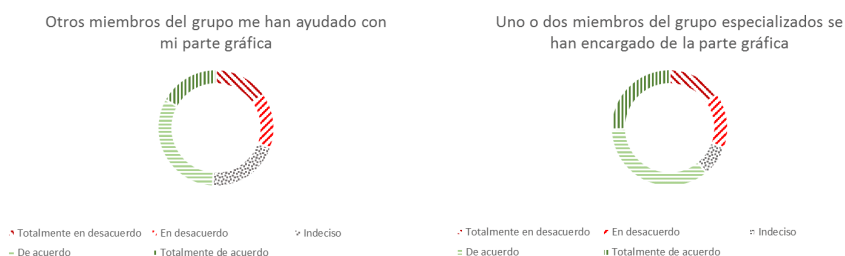


Fig. 5. Opinión del alumnado sobre el desarrollo de la parte gráfica de la actividad.

Finalmente se preguntó al alumnado sobre aspectos de tipo motivacional. Casi el 75% estuvo conforme en que se encontraba más cómodo con entornos digitales (Fig. 6). Un resultado esperado en una generación que ya puede ser considerada digital. De hecho, estudios de más de diez años de antigüedad ya ponían de relieve la naturalidad con la que los estudiantes se desenvuelven en entornos digitales. Así, se comprobó que los estudiantes constituyen el grupo de usuarios más grande en cuestión de sesiones iniciadas y páginas visitadas y era más probable que sus sesiones fueran más largas al estudiar el uso de recursos digitales académicos en el ámbito universitario (Nicholas et al., 2008).

Sin embargo, en contra de lo que se esperaba, los estudiantes se dividieron entre los que estaban más cómodos en un entorno video que un texto, el 35%, y los que preferían el último, el 32,2% (Fig. 6). Este resultado es inusual en tanto que, al menos en educación en línea, a distancia y a nivel de máster, se ha comprobado que el medio vídeo mejora la capacidad de retención y la motivación de los estudiantes (Choi y Johnson, 2005). No obstante, también es cierto que la permanencia, facilidad de distribución y familiaridad del texto hace que las ideas y comentarios del alumnado y profesorado sean más fácil y convenientemente accesibles (Hill et al., 2009).

En cualquier caso, al ser preguntados de forma más precisa sobre si preferirían haber realizado un trabajo escrito o el *screencast*, el 54,2% prefirió el entorno vídeo frente al 25,2% que prefería el entorno texto (Fig. 6). Hay que resaltar en este punto que este era el primer documental amateur al que se enfrentaban como encargo académico los estudiantes.

Más allá de la preferencia y comodidad del alumnado por trabajar en entornos de vídeo o texto, quedó clara la vertiente motivacional de la actividad propuesta, ya que el 83,0% del alumnado estuvo conforme con que preparar el documental había representado un reto atractivo y el 69,5% reconoció que más allá del encargo académico se lo había pasado bien preparando el *screencast* (Fig. 6).

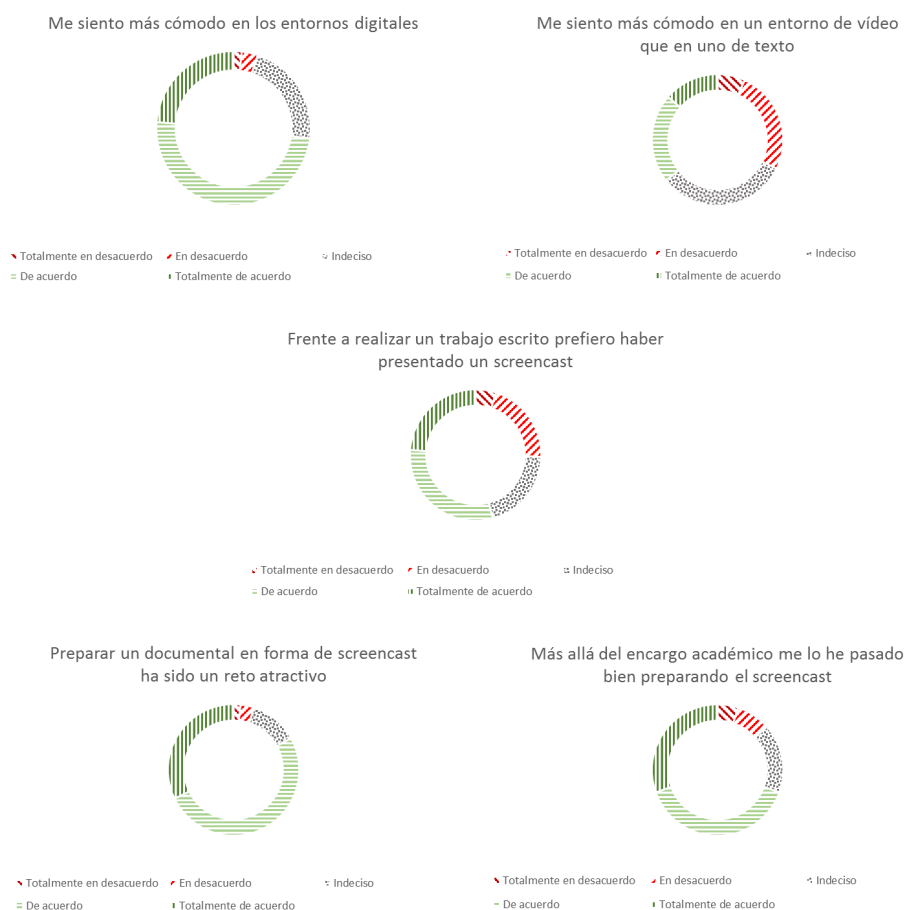


Fig. 6. Opinión del alumnado sobre aspectos de tipo motivacional.

## 5. Conclusiones

El desarrollo de documentales amateur tipo *screencast* para reflexionar sobre los aspectos éticos de una tecnología específica representa una herramienta muy útil para entrenar la competencia de responsabilidad ética, a tenor de la propia opinión del alumnado. En parte, puede explicarse por una componente motivacional, ya que a pesar de que los estudiantes reconocieron sentirse igual de cómodos en entornos de vídeo que de texto, lo cierto es que consideraron que preferían esta metodología frente a un trabajo escrito y reconocieron que realizar un documental amateur representó un reto atractivo. De hecho, mayoritariamente opinaron que, más allá del encargo académico, se lo habían pasado bien.

La metodología permitió desarrollar la competencia de responsabilidad ética forma global, actuando sobre el entrenamiento de sus distintas componentes. Es cierto que las componentes más relacionadas específicamente con el encargo, como identificar aspectos éticos, agentes afectados y consecuencias de una tecnología, recibieron mayor grado de apoyo en cuanto la contribución del trabajo a su entrenamiento. Pero también reconocieron que otras más tangenciales también fueron entrenadas, incluyendo, valorar críticamente, argumentar juicios, tomar conciencia de otras formas de ver las cosas, aceptar nuevas perspectivas, aplicar conceptos éticos y proponer decisiones. El tema del trabajo, es cierto que tuvo menos peso a la hora de entrenar la no discriminación, en cuanto que las tecnologías evaluadas por los estudiantes no conllevaban *per se* discriminación, más allá de las posibilidades de acceso a la misma. Por otro lado, las autoevaluaciones, coevaluaciones y evaluaciones por pares, sin duda, contribuyeron a entrenar la objetividad.

Finalmente, los estudiantes reconocieron que la metodología propuesta contribuyó a formar en otras competencias. Especialmente la creatividad, aunque también competencias como búsqueda de información, pensamiento crítico, conocimiento de problemas contemporáneos, síntesis de información, comunicación oral y planificación del tiempo. Al tratarse de un trabajo grupal, también reconocieron haberse formado en la competencia de trabajo en grupo y en menor medida en liderazgo, probablemente porque sólo uno o dos miembros por grupo parecieron asumir ese rol. Por otro lado, también contribuyó a formar competencias de tipo técnico como el diseño gráfico, edición de vídeo, interfaces gráficas y elaboración de guiones.

## 6. Agradecimientos

La presente investigación no ha recibido financiación directa para su desarrollo y difusión. Los autores agradecen la colaboración del alumnado.

## 7. Referencias

BERRY, R.M., BORENSTEIN, J., BUTERA, R.J. (2013) “Contentious problems in bioscience and biotechnology: A pilot study of an approach to ethics education”, *Science and Engineering Ethics*, 19(2), pp.653-668.

BOHANNON, J. (2013) “Who’s afraid of peer review“. *Science*, 342, pp. 60-65.

CAPELLA, V.B. (2015) “Biotechnology, Ethics, and Society: The Case of Genetic Manipulation” en Gonzalez, W. *New Perspectives on Technology, Values, and Ethics*, Springer International Publishing, pp. 123-143.

CEBOLLA-CORNEJO, J. 2009. “Metodología aplicada a la formación en valores en entornos docentes de elevada carga técnica y científica”, *Jornadas de innovación: Metodologías activas para la formación en competencias y estrategias de evaluación alternativas*, Instituto de Ciencias de la Educación UPV, pp. 1-3.

CEBOLLA-CORNEJO, J., LEIVA-BRONDO, M., PEIRÓ, R., PÉREZ-DE-CASTRO, A.M. (2016) “Screencasts as a tool for developing transferable skills in undergraduate students: analysis of an evaluation experience”, *INTED2016 Proceedings*, pp. 2360-2365.

CEBOLLA-CORNEJO, J., LEIVA-BRONDO, M., PEIRÓ, R., PÉREZ-DE-CASTRO, A.M. (2017) “Training ethical responsibility as a transferable skill in undergraduate students of Biotechnology”, *INTED2017 Proceedings*, pp. 6772-6778.

CHOI, H.J., JOHNSON, S.D. (2005) “The effect of context-based video instruction on learning and motivation in online courses”. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), pp. 215-227.

ERRAMI, M., GARNER, H. (2008) “A tale of two citations”, *Nature*, 451, pp.397-399.

EUROPEAN GROUP ON ETHICS IN SCIENCE AND NEW TECHNOLOGIES (2015) “The ethical implications of new health technologies and citizen participation”, Publications Office of the European Union, Luxemburg, 86 pp.

EUROPEAN GROUP ON ETHICS IN SCIENCE AND NEW TECHNOLOGIES (2016) “Statement on Gene Editing”, Publications Office of the European Union, Luxemburg, 2 pp.

FELDER, R.M., SILVERMAN, L.K. (1988) “Learning and teaching styles in engineering education”, *Engineering Education*, 78(7), pp. 674-681.

FLIPSE., S.M., VAN DER SANDEN, M.C., OSSEWEIJER, P. (2013) “Midstream modulation in biotechnology industry: Redefining what is ‘part of the job’ of researchers in industry”, *Science and Engineering Ethics*, 19(3), pp. 1141-1164.

HASSEL, K., QUINLAN, P., MORESOLI, C. (2015) “Impacts and ethics of biotechnology as a vehicle for assessing CEAB outcomes in a first year chemical engineering course at the University of Waterloo”. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association*, june 2015, Hamilton, Ontario, Canada.

HILL, J.R., SONG, L., WEST, R.E. (2009) “Social learning theory and web-based learning environments: A review of research and discussion of implications”. *The American Journal of Distance Education*, 23(2), pp. 88-103.

MULHEARN, T.J., STEELE, L.M., WATTS, L.L., MEDEIROS, K.E., MUMFORD, M.D., CONNELLY, S. (2017). “Review of Instructional Approaches in Ethics Education”. *Science and Engineering Ethics*, 23, pp. 883-912.



NICHOLAS, D., HUNTINGTON, P., JAMALI, H.R., ROWLANDS, I. AND FIELDHOUSE, M. (2009) “Student digital information-seeking behaviour in context” *Journal of Documentation*, 65(1), pp. 106-132.

PEIRÓ, R.M., PÉREZ-DE-CASTRO, A.M., ESTERAS, C., MERLE, H. , FERRIOL, M., DÍEZ, M.J., PICÓ, B., LISÓN, P., LÓPEZ-GRESA, M.P., CEBOLLA-CORNEJO, J. , LEIVA-BRONDO, M. (2012) “Estilos de aprendizaje para el diseño de materiales docentes de estudiantes universitarios en el área de ciencias de la vida”, *IX foro internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FECIES)*. Santiago de Compostela (España), pp. 715-720.

RAWAT, S., MEENA, S. (2014) “Publish or perish: Where are we heading?”, *Journal of Research in Medical Sciences*, 19(2), p.87.

## Comienzo de los alumnos en la Universidad: autorregulación y primeros resultados

José Manuel Navarro Jover

Universitat Politècnica de València (jnavar@dig.upv.es)

---

### **Abstract**

*In this work, the level of self-regulation for academic learning at the University has been evaluated at the beginning of the course, and related to other academic variables. It has been observed that the students with the greatest capacity for self-regulation are the ones who choose to study the degree as first options. The qualification obtained in the first act of evaluation of the course was not related to the self-regulation capacity or to the access note. However, it was correlated with the class attendance rate ( $r = 0.42$ ;  $p < 0.05$ ). All this highlights the importance of class attendance, at least in subjects that require the development of spatial vision ability, and especially in this context of adaptation and innovation that entails the beginning of university studies.*

**Keywords:** *self-regulation, learning, academic performance, access, attendance, University, preference, questionnaire.*

---

### **Resumen**

*En este trabajo, al principio de curso se ha evaluado el nivel de autorregulación para el aprendizaje académico en la Universidad, y se ha puesto en relación con otras variables de tipo académico. Se ha observado que los estudiantes con mayor capacidad de autorregulación son los que eligen estudiar la titulación en primeras opciones. La calificación obtenida en el primer acto de evaluación del curso no resultó relacionada con la capacidad de autorregulación ni con la nota de acceso. Sin embargo, sí resultó correlacionada ( $r = 0,42$ ;  $p < 0,05$ ) con la tasa de asistencia a clase. Todo esto resalta la importancia de la asistencia a clase, al menos en asignaturas que requieren el desarrollo de la habilidad de visión espacial, y sobre todo en este contexto de adaptación e innovación que conlleva el comienzo de los estudios universitarios.*

**Palabras clave:** *autorregulación, aprendizaje, rendimiento académico, acceso, asistencia, Universidad, , preferencia, cuestionario.*

## 1. Introducción

La autorregulación del aprendizaje es un constructo de gran relevancia y vigencia en el ámbito educativo. Consiste en la organización deliberada de actividades cognitivas, conductuales y ambientales que conducen al éxito en el aprendizaje (Hernández y Camargo,

2017). La autorregulación implica una serie de estrategias de aprendizaje que los alumnos ponen en marcha cuando trabajan, para alcanzar las metas que se han fijado a sí mismos (Panadero y Alonso-Tapia, 2014).

El presente trabajo forma parte de una investigación que se está llevando a cabo en la Universitat Politècnica de València con los alumnos de dos subgrupos de la asignatura Representación Gráfica en la Ingeniería, troncal de primer curso del grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. En la misma se pretende estimular la capacidad de autorregulación de los alumnos, mediante la realización, a lo largo del curso, de unas actividades de autorrealimentación por parte de los mismos.

En los últimos años se viene observando por parte de los profesores de la asignatura que los alumnos no dedican tiempo a la misma hasta que no llega el momento de realizar el primer acto importante de evaluación, que es el primer examen parcial. Este hecho resulta especialmente perjudicial para los intereses académicos de los alumnos, ya que se trata de una asignatura eminentemente práctica y que requiere un ejercicio y desarrollo continuo de la capacidad de visión espacial, por lo que exige un trabajo continuado que, semana tras semana, desarrolla una gimnástica funcional cerebral. Cuando no se produce este proceso, el alumno obtiene malos resultados desde el principio y, sobre todo, puede quedar descolgado del ritmo de la asignatura. Sería por tanto deseable que los alumnos tomaran conciencia de estos hechos y consiguieran autorregularse para alcanzar estos objetivos. Por ello, y teniendo en cuenta el creciente interés que despierta la realimentación y su relación con el aprendizaje autorregulado (Gallego et al., 2017; García-Jiménez et al., 2015; Garelo y Rinaudo, 2013; Labuhn et al., 2010; Llorens et al., 2016), se ha diseñado una actividad de autorrealimentación, a través de la cual es el propio alumno el que se auto diagnostica y se proporciona realimentación. De esta forma el estudiante podría llevar a cabo una comparación entre su objetivo inicial y su rendimiento, y promover procesos de reflexión, revisión y optimización de su aprendizaje (Garelo y Rinaudo, 2013), mejorando su capacidad de autorregulación. En este trabajo se recogen y analizan los resultados preliminares de este planteamiento, a partir de los datos recogidos en las primeras semanas del curso, referentes a la capacidad de autorregulación de los alumnos y a los primeros resultados académicos.

## **2. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es evaluar y analizar el nivel de autorregulación de los alumnos al comienzo de la asignatura, así como su análisis y puesta en relación con algunas variables de tipo académico (asistencia a clase, nota del primer acto de evaluación del curso, nota de acceso a la universidad, y orden de preferencia en la elección de los estudios).

Las hipótesis de partida son:

- a) Los alumnos que tienen mayor capacidad de autorregulación tendrán mayor nota de acceso a la Universidad
- b) Los alumnos que tienen mayor capacidad de autorregulación obtendrán mayor nota en el primer acto de evaluación del curso

- c) El orden de preferencia en la elección de los estudios está relacionado con la capacidad de autorregulación. Los alumnos que eligen en primeras opciones su titulación, tienen mayor autorregulación
- d) Los alumnos que asisten más a clase obtienen mejor notas en la primer acto de evaluación del curso
- e) No existen diferencias por sexo en la capacidad de autorregulación
- f) No existen diferencias por sexo en la nota de acceso a la Universidad
- g) No existen diferencias por grupo en la capacidad de autorregulación
- h) No existen diferencias por grupo en la nota de acceso a la Universidad

Las variables que se consideran son:

- *Sexo*
- Grupo de clase (*GR*)
- Nota de acceso a la Universidad (*Nacc*): numérica 0 a 14
- Orden de preferencia de elección de la titulación (*Opción*): 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>,  $\geq 5^a$
- Puntuación obtenida en el cuestionario de autorregulación (*AR*): 20 a 100
- Puntuaciones obtenidas en cada factor componente del cuestionario de autorregulación (*I, II, III, IV*)
- *Asist*: Porcentaje de asistencia a clase las primeras 3 semanas de curso (hasta la realización del primer acto de evaluación)
- *CPI*: Nota obtenida en el primer acto de evaluación (realizado la cuarta semana de curso)

### 3. Desarrollo de la innovación

El trabajo se ha llevado a cabo en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural de la Universitat Politècnica de València, con los alumnos de dos subgrupos (B1 y B2) de prácticas de la asignatura Representación Gráfica en la Ingeniería, troncal de primer curso, segundo semestre en el curso académico 2018/19. La población participante en el mismo es de 36 alumnos.

Las variables de asistencia, calificación del primer acto de evaluación, sexo y grupo se obtienen de los registros del profesor. Para medir la capacidad de autorregulación de los alumnos, se pasó al comienzo de la asignatura el cuestionario sobre autorregulación para el aprendizaje académico en la Universidad, de Torre (2007). Consta de 20 ítems en escala Likert con cinco niveles (desde “nada que ver conmigo” -1-, ..., hasta “yo soy así” -5-). Este cuestionario (Tabla 1) recoge información sobre cuatro factores o componentes ligados con aspectos relacionados con la autorregulación académica: (I) conciencia metacognitiva activa, (II) control y verificación, (III) esfuerzo diario en la realización de las tareas y (IV) procesamiento activo durante las clases.

**Tabla 1. Cuestionario de autorregulación para el aprendizaje académico en la Universidad**

	<b>Cuestión</b>	<b>Factor</b>
1	Para mí, estudiar requiere tiempo, planificación y esfuerzo	II
2	Cuando estoy estudiando algo, me digo interiormente cómo tengo que hacerlo	II
3	Sé con precisión qué es lo que pretendo al estudiar cada asignatura	I
4	Yo creo que la inteligencia es una capacidad modificable y mejorable	II
5	Por mi experiencia personal, veo que mi esfuerzo e interés por aprender se mantienen a pesar de las dificultades que encuentro.	III
6	Cuando me pongo a estudiar tengo claro cuándo y por qué debo estudiar de una manera y cuándo y por qué debo utilizar una estrategia distinta	I
7	Tengo confianza en mis estrategias y modos de aprender	I
8	Si me encuentro con dificultades cuando estoy estudiando, pongo más esfuerzo o cambio la forma de estudiar o ambas cosas a la vez	I
9	Después de las clases, ya en casa, reviso mis apuntes para asegurarme que entiendo la información y que todo está en orden	III
10	Estoy siempre al día en mis trabajos y tareas de clase	III
11	Yo creo que tengo fuerza de voluntad para ponerme a estudiar	III
12	Cuando estoy estudiando una asignatura, trato de identificar las cosas y los conceptos que no comprendo bien	II
13	No siempre utilizo los mismos procedimientos para estudiar y aprender; sé cambiar de estrategia	I
14	Según voy estudiando, soy consciente de si voy cumpliendo o no los objetivos que me he propuesto	II
15	Cuando estoy leyendo, me detengo de vez en cuando y, mentalmente, reviso lo que se está diciendo	II
16	Durante la clase, verifico con frecuencia si estoy entendiendo lo que el profesor está explicando	IV
17	Los obstáculos que voy encontrando, sea en clase o cuando estoy estudiando, más que desanimarme son un estímulo para mí	IV
18	Cuando estoy estudiando, me animo a mí mismo interiormente para mantener el esfuerzo	II
19	En clase estoy atento a mis propios pensamientos sobre lo que se explica	IV
20	Tengo mis propios criterios sobre cómo hay que estudiar y al estudiar me guío por ellos	I

Al cuestionario se le añadieron tres preguntas para obtener los datos restantes de cada alumno: nota de acceso a la Universidad (*Nacc*) y su opción de preferencia en la elección de la titulación (*Opción*).

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XXVII. Aparte del análisis descriptivo, se realiza análisis cuantitativo. Se lleva a cabo un análisis correlacional para medir cómo interactúan y el grado de relación entre las variables

numéricas descritas: Autorregulación (*AR* total y sus factores componentes), *Nacc*, *Asist* y *CPI*. Mediante análisis de varianza se evalúa la posible relación entre la opción en que se eligieron los estudios y la autorregulación.

Se realiza una comparación de medias para ver si tiene influencia el sexo o el grupo en otras variables cuantitativas (*AR*, *CPI*, *Nacc*). Y sendos test Chi-cuadrado para estudiar la relación de la variable *Opción* (variable categórica) con el sexo y con el grupo.

En la Figura 1 se representan las variables que intervienen en el estudio así como las relaciones analizadas entre las mismas, así como las distintas hipótesis consideradas.

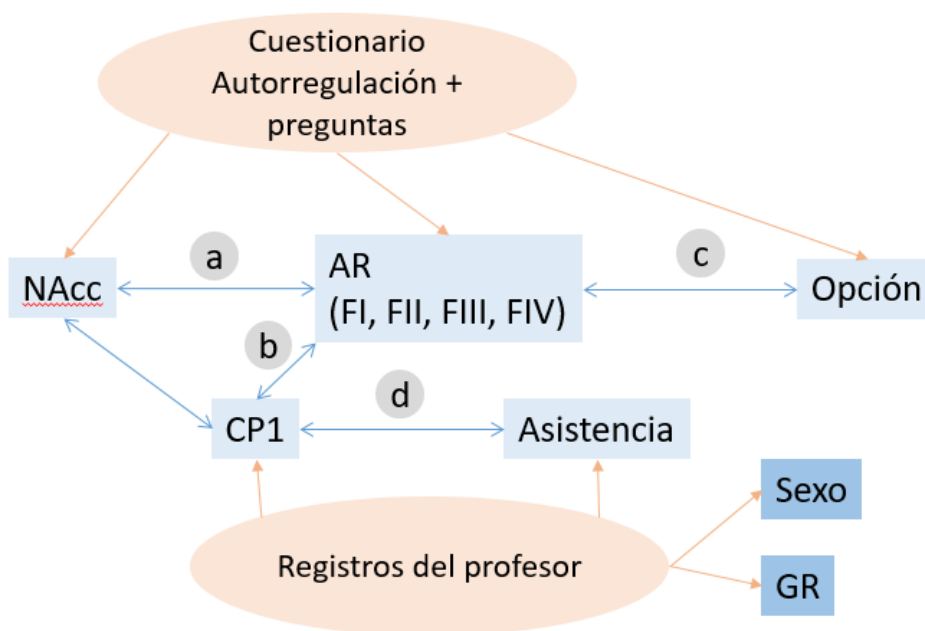


Fig. 1 Variables que intervienen en el estudio y las principales hipótesis consideradas

#### 4. Resultados

La puntuación media obtenida por los alumnos en el test de Autorregulación es 71,28, ligeramente inferior al valor medio obtenido por Torre (2006), con una desviación similar (8,7). Se observa en la Figura 2 el histograma.

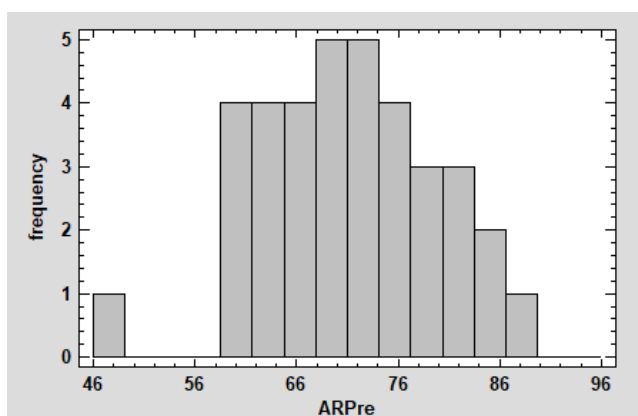


Fig. 2 Histograma de la variable Autorregulación

No se observan diferencias por sexo en la variable capacidad de autorregulación. Tampoco por grupo. De la misma forma, la variable *Opción* tampoco resulta estar relacionada con el sexo ni con el grupo.

En cuanto a los factores componentes de la autorregulación, el factor en que más puntuación han obtenido los alumnos (en promedio para todos los alumnos y todas las preguntas del factor) es el II Control y verificación (4,1 puntos en la escala liker de 1 a 5), mientras que el menos puntuado es el factor III Esfuerzo diario en la realización de las tareas (3,1 puntos). Este punto corrobora el hecho observado y comentado en la introducción, de que los alumnos no dedican tiempo y esfuerzo diario a la asignatura desde el principio de la misma.

Se ha observado una diferencia significativa entre ambos grupos en la Nota media de acceso a la Universidad (Figura 3). Los alumnos del grupo 1 accedieron a la Universidad con nota superior (media 9,31) a los del grupo 2 (media 7,38);  $p < 0,05$ . Esto puede ser debido a que los alumnos se matriculan por orden de nota de acceso, y por alguna razón, los alumnos que se matriculan primero suelen elegir el grupo 1. La razón subyacente podría residir en preferencias de horarios, pero más probablemente se deba simplemente a que en el formulario de automatrícula, en la casilla desplegable “grupo” aparece por defecto grupo 1, y los alumnos aceptan esta opción sin cambiarla en caso de que les sean indiferentes ambos horarios.

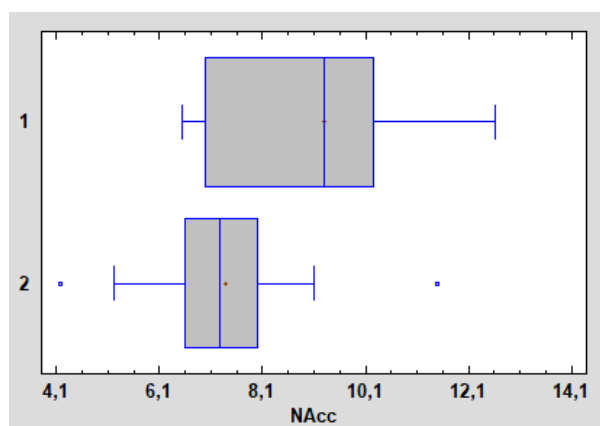


Fig. 3 Diagrama de cajas de la nota de acceso para cada grupo de clase

No ha habido diferencias en la asistencia a clase ni en la nota CP1 por grupo ni por sexo.

Se ha observado una relación positiva, aunque no significativa ( $r = 0,30$ ;  $p = 0,08$ ), entre la puntuación en el cuestionario de Autorregulación y la nota de acceso a la Universidad. Por tanto queda desechada la primera hipótesis. No obstante sí que resulta importante y significativa la relación positiva entre la nota de acceso y uno de los factores componentes de la autorregulación, el factor III (esfuerzo diario en la realización de las tareas) ( $r = 0,38$ ;  $p < 0,05$ ). Los alumnos que manifiestan tener por costumbre poner más empeño y esfuerzo en el trabajo diario son los que obtienen mayor nota de acceso.

No se ha encontrado relación entre la autorregulación y la nota del primer acto de evaluación del curso, lo cual permite desechar también la segunda hipótesis. Tampoco hay relación entre Nacc y CP1.

La tercera hipótesis queda confirmada: como resultado del análisis de varianza se desprende que existen diferencias en la puntuación de autorregulación en función del orden de preferencia en la elección de la titulación por el alumno. Las medias de AR resultan significativamente inferiores para los valores de *Opción 3ª*, *4ª* y *5ª*. Es decir, los alumnos que obtienen menor puntuación en la capacidad de autorregulación eligen la titulación en opciones 3ª, 4ª y 5ª o más.

Se ha observado una relación significativa entre la asistencia (Asist) y la nota obtenida en el primer caso práctico (CP1) ( $r = 0,42$ ;  $p < 0,05$ ). Los alumnos que asisten más a clase obtienen mayor nota en el primer caso práctico, confirmando la cuarta hipótesis.

## 5. Conclusiones

En esta primera etapa del estudio global del que forma parte este trabajo se ha evaluado la autorregulación académica de los alumnos al comienzo de la asignatura, y se ha puesto en relación con otras variables disponibles en este momento: tasa de asistencia, nota del primer acto de evaluación, nota de acceso y opción en que se eligió cursar la titulación.



La excelencia (notas elevadas de acceso a la Universidad) tiene que ver con los enfoques de aprendizaje profundos (Gargallo et al., 2012), sin embargo no se ha podido probar su relación (aunque por poco,  $r=0.3$ ;  $p=0,08$ ) con la autorregulación. Cabe destacar la relación obtenida entre el nivel de autorregulación y la opción en que los alumnos eligen los estudios: los alumnos con más capacidad de autorregulación han elegido la titulación opciones más tempranas. Posiblemente sea debido a la estrecha relación de la autorregulación con los estilos de aprendizaje más profundos, y por tanto con un alto grado de madurez emocional, personal y académica, según indican Alonzo et al. (2016).

En el contexto de esta asignatura, es de suma importancia concienciar o al menos informar a los alumnos de la importancia, desde el principio, de la asistencia a clase de cara a su éxito académico, según queda demostrado por su relación con la nota obtenida en el primer caso práctico, por la baja puntuación obtenida en el factor III, y corroborado por la impresión y opinión del profesorado implicado. Tanto a clases prácticas como teóricas, ya que debido al carácter eminente práctico de esta asignatura, es difícil establecer una distinción entre ambas. Los conocimientos teóricos son muy relevantes y a la vez cortos en densidad y en tiempo, de forma que las clases teóricas son también eminentemente prácticas y plagadas de ejemplos y ejercicios concretos de reafirmación de contenidos teóricos.

Aunque no se ha encontrado relación entre la Autorregulación y el resultado del primer acto de evaluación, la relación entre autorregulación y rendimiento académico global (al final del curso) sigue siendo la hipótesis de partida y motivadora del estudio global, en el cual se pretende durante el curso fomentar y aumentar la capacidad de autorregulación de los alumnos (que será estimada de nuevo al final del curso), a través de la realización de actividades concretas de autorrealimentación. De esta forma se pretende que los alumnos desde los primeros días dediquen tiempo y esfuerzo para progresar en la asignatura evitando el abandono o los malos resultados. Esta falta de relación de la nota CP1 con la autorregulación y también con la nota de acceso, puede deberse al cambio que supone el ingreso en la Universidad, etapa en la que el alumnado precisa un importante proceso de adaptación a los nuevos métodos y sistemas a los que se enfrenta el primer año. De manera que el bagaje con el que llega a la Universidad no es un factor suficiente o determinante para un buen comienzo.

## 6. Referencias

ALONZO, D.L., VALENCIA, M.C., VARGAS, J., BOLIVAR, N.J. y GARCIA, M.J. (2016). “Los estilos de aprendizaje en la formación integral de los estudiantes” en *Boletín Redipe*, vol. 5, issue 4, p. 109-114.

<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/105> [Consulta: 20 marzo de 2019]

GALLEGO, B. QUESADA, V. GÓMEZ, M.A. y CUBERO, J. (2017). “La evaluación y retroalimentación electrónica entre iguales para la autorregulación y el aprendizaje estratégico en la universidad: la percepción del alumnado” en *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, vol 15, issue 1, p. 127-146.

<<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85079/5991-28452-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Consulta: 10 de enero de 2019]

GARCÍA-JIMÉNEZ, E., GALLEGO-NOCHE, B. y GÓMEZ-RUIZ, M.A. (2015). “ Feedback and Self-Regulated Learning: How Feedback Can Contribute to Increase Students’ Autonomy as Learners” en Peris-Ortiz M., Merigó Lindahl J. (eds) *Sustainable Learning in Higher Education, Innovation, Technology, and Knowledge Management*. Springer, Cham.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-10804-9\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-10804-9_9) [Consulta: 20 de marzo de 2019]

GARELLO, M. V. y RINAUDO, M. C. (2013). “Autorregulación del aprendizaje, feedback y transferencia de conocimiento. Investigación de diseño con estudiantes universitarios” en *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 15, issue 2, p. 131-147.

<http://redie.uabc.mx/vol15no2/contenido-garellorinaudo.html> [Consulta : 8 de noviembre de 2018]

GARGALLO, B., SUÁREZ, J.M., GARCÍA, E., PÉREZ, C. Y SAHUQUILLO, P.M. (2012). “Enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios excelentes y en estudiantes medios” en *Revista española de pedagogía*, 252, p. 185-200.

<https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2012/05/252-01.pdf> [Consulta : 21 de marzo de 2019]

HERNÁNDEZ, A. y CAMARGO, A. (2017). “Autorregulación del aprendizaje en la educación superior en Iberoamérica: una revisión sistemática” en *Revista latinoamericana de psicología*, vol 49, issue 2, p. 146-160.

<https://doi.org/10.1016/j.rlp.2017.01.001> [Consulta : 20 de marzo de 2019]

LABUHN, A.S., ZIMMERMAN, B.J. y HASSELHORN, M. (2010). “Enhancing students’ self-regulation and mathematics performance: the influence of feedback and self-evaluative standards ” en *Metacognition Learning*, vol. 5, issue 2, p. 173-194.

<https://doi.org/10.1007/s11409-010-9056-2> [Consulta : 20 de marzo de 2019]

LLORENS, A.C., VIDAL-ABARCA, E. y CERDÁN, R. (2016). “Formative feedback to transfer self-regulation of task-oriented reading strategies ” en *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 32, p. 314-331.

<https://doi.org/10.1111/jcal.12134> [Consulta : 27 de febrero de 2019]

PANADERO, E y ALONSO-TAPIA, J. (2014). “Teorías de autorregulación educativa: una comparación y reflexión teórica” en *Psicología Educativa*, vol 20, issue 1, p. 11-22.

<doi: 10.1016/j.pse.2014.05.002> [Consulta : 27 de febrero de 2019]

TORRE, J.C. (2006). *La autoeficacia, la autorregulación y los enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas (tesis doctoral).

TORRE, J.C. (2007). *Una triple alianza para un aprendizaje universitario de calidad*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaupves-ebooks/detail.action?docID=3196432>

[Consulta : 10 de enero de 2019]

## Diseño, aplicación y evaluación de metodologías activas de aprendizaje, utilizando TIC en el ámbito de la ingeniería ambiental.

Carmen Hernández-Crespo<sup>a</sup>, María AV Pachés<sup>a</sup>, Inmaculada Romero<sup>a</sup>, Jesús Mengual<sup>b</sup>, Juan Andrés González<sup>b</sup>, Ramon Barat<sup>a</sup>, Javier Paredes<sup>a</sup>, Joaquín Serralta<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, <sup>b</sup>Escuela Politécnica Superior de Gandía (Universitat Politècnica de València).

---

### Abstract

*Professionals in the field of environmental engineering require a high capacity for critical and holistic analysis to face the complexity and diversity of the real world. The purpose of the project described in this report is to develop and apply a learning methodology that encourages the training of such capacity and the use of information and communication technologies. The tool used is a social network profile in which students publish the work carried out within the framework of the project. The results have been positive, achieving a high motivation in the students and a good evaluation of the activity on their part.*

**Keywords:** *Active learning methodologies, ICT, critical analysis, social networks, environmental engineering.*

---

### Resumen

*Los profesionales del ámbito de la ingeniería ambiental requieren una alta capacidad de análisis crítico y holístico para enfrentarse a la complejidad y diversidad del mundo real. El proyecto descrito en esta memoria tiene como finalidad desarrollar y aplicar una metodología de aprendizaje que fomente el entrenamiento de dicha capacidad y el uso de tecnologías de la información y la comunicación. El medio utilizado es un perfil de red social en el que los estudiantes publican los trabajos realizados en el marco del proyecto. Los resultados han sido positivos, consiguiendo una alta motivación en los alumnos y una buena valoración de la actividad por su parte.*

**Palabras clave:** *Metodologías de aprendizaje activas, TIC, análisis crítico, redes sociales, ingeniería ambiental.*

## 1. Introducción

En esta comunicación se exponen los principales resultados de un proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) dirigido a desarrollar una metodología de aprendizaje activo empleando tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El proyecto de innovación docente se ha llevado a cabo en la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) y en la Escuela Politécnica Superior de Gandía (EPSG) de la

Universitat Politècnica de València (UPV) en el curso académico 2017-2018, por profesores del Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. El proyecto va dirigido a estudiantes de asignaturas del campo de la ingeniería ambiental, se ha desarrollado en 4 titulaciones, 12 asignaturas y 6 grupos con un total de 118 alumnos. En la Tabla 1 se muestran las titulaciones y las asignaturas en las que se ha desarrollado el proyecto, así como el número de alumnos matriculados en cada asignatura.

**Tabla 1. Relación de titulaciones y asignaturas en las que se ha desarrollado el PIME y número de alumnos participantes. Tipo de asignatura: O. (Obligatoria), Op. (Optativa).**

Titulación	Asignatura	Número de alumnos
Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (ETSICCP)	Modelos de Calidad de Aguas Superficiales (Op.)	10
	Modelos de Calidad de Aguas Superficiales en la Gestión de Cuencas (Op.)	10
	Modelación de la Calidad del Agua en el Medio Natural (Op.)	13
Máster Interuniversitario de Ingeniería Ambiental (ETSICCP)	Evaluación de la Calidad Ambiental (O.)	35
	Evaluación de Impacto Ambiental (O.)	16
	Modelación Avanzada de Tratamiento de Aguas (O.)	32
Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP)	Calidad y Contaminación de Aguas (Op.)	4
Grado en Ciencias Ambientales (EPSG)	Fundamentos de Ingeniería Ambiental (O.)	46
	Gestión de materiales y energía (O.)	40
Total participaciones (incluyendo participación de un alumno en varias asignaturas)		206
Total alumnos diferentes		118

Los estudiantes de las áreas pertenecientes al medio ambiente reciben formación en disciplinas tales como química, biología, física, edafología, ingeniería, economía, urbanismo etc. puesto que se espera de ellos que sean capaces de integrar todos estos conocimientos para poder enfrentarse a la complejidad y diversidad de un mundo real. La profesionalidad de los estudiantes también requiere de la capacidad de éstos de comunicar los conocimientos a distintos públicos y sectores de la Sociedad tanto especializados como no, de una forma clara, sencilla y exacta. Todo ello hace que los planes de estudios de estos títulos alberguen formación en dichas disciplinas para dotar al alumno de competencias específicas. Sin embargo, estos conocimientos así adquiridos presentan una cierta tendencia a la fragmentación si no se expone a los alumnos a problemáticas ambientales reales que requieran un análisis holístico y por tanto una puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en cada una de las disciplinas anteriormente mencionadas.

En este sentido, el reciente informe de seguimiento de la aplicación del Proceso de Bolonia, redactado por el Parlamento Europeo (2015/2039(INI)) destaca que las reformas de Bolonia han posibilitado la consecución de un avance importante en cuanto a convergencia estructural de las estructuras de educación superior, pero pone de relieve la brecha todavía existente en la adaptación de los sistemas educativos a las necesidades del mercado laboral, con el fin de mejorar la empleabilidad y la competitividad. Así mismo, el informe pone

énfasis en la necesidad de un cambio de paradigma educativo, hacia un enfoque centrado en el estudiante, que contemple su desarrollo personal, destacando la importancia de su participación en la gobernanza del sistema de educación superior.

Es fundamental por tanto encontrar un espacio curricular de integración teórico-práctica de dichas asignaturas y aplicar metodologías de aprendizaje activas que faciliten un acercamiento a la realidad profesional en la que intervendrá el titulado, con el fin de adquirir aprendizajes significativos y desarrollar la capacidad de aprender con otros compañeros y profesionales, intercambiando ideas, opiniones y puntos de vista. Es por ello que este PIME ha pretendido implementar una metodología que fomente el aprendizaje activo de los estudiantes en temas ambientales, desarrollando su capacidad de análisis crítico e integrado y empleando herramientas TIC con las que se encuentran familiarizados. Para lograr estos objetivos el equipo docente abogó por métodos centrados en los alumnos, que desarrollen el pensamiento crítico y aprendizaje autónomo. Se ha demostrado que aquellos procesos de aprendizaje donde el alumno se implica y adquiere un compromiso son más eficientes que aquellos en los que el alumno es un elemento pasivo del proceso (Olmedo, 2013; Fernández, 2006). Además, las metodologías activas favorecen la formación en determinadas competencias transversales y permiten el acercamiento del estudiante a su futura labor profesional (Sancho et al., 2016).

Por otra parte, hay que tener en cuenta que vivimos en la sociedad de la información, caracterizada por la facilidad con la que la tecnología posibilita el rápido intercambio de información y ésta es una realidad que se encontrarán nuestros alumnos cuando accedan al mundo laboral. De este modo, se hace necesario incorporar las TIC en los procesos de aprendizaje, ampliar la concepción de los alumnos como usuarios y fomentar el cambio de rol de los profesores. Todo esto se traduce en procesos de innovación docente apoyadas en las TIC. Por ello, la innovación docente propuesta se ha llevado a cabo generando una plataforma de intercambio de información y conocimientos mediante el uso de una red social donde los usuarios (alumnos y profesores) encuentran un lugar donde desarrollar debates, abordar temas sensibles y complejos, exponer ideas, etc. Otros autores han demostrado las ventajas del empleo de redes sociales en educación superior, tales como la motivación y compromiso de los alumnos, aunque por otro lado también se observa algún inconveniente, como por ejemplo una excesiva inversión de tiempo en algunos casos (Kamarul et al., 2010).

## **2. Objetivos de la innovación**

El objetivo general del PIME es implementar una metodología que fomente el aprendizaje activo de los estudiantes en temas ambientales, desarrollando su capacidad de análisis crítico e integrado y empleando herramientas TIC con las que se encuentran familiarizados.

El objetivo general del proyecto se puede desgranar en los siguientes objetivos específicos:

- Crear una plataforma de intercambio de conocimientos sobre temas ambientales, utilizando para ello un nuevo perfil creado en la red social Facebook. Con ello se pretende crear un soporte donde los alumnos puedan:

- Analizar y evaluar publicaciones en la plataforma de temas relacionados con la problemática ambiental actual.
- Evaluar ideas y reflexiones sobre las publicaciones del resto de compañeros.
- Resolver problemas prácticos, empleando diversos recursos tecnológicos (hojas de cálculo, vídeos, etc.).
- Trabajar de forma cooperativa y mejorar su habilidad de comunicación, mediante la realización de entrevistas a profesionales del sector por ejemplo.
- Ejercitar las trece competencias transversales UPV, poniendo énfasis en:
  - Comprensión e integración de ideas
  - Análisis y resolución de problemas
  - Trabajo en equipo
  - Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
  - Comunicación efectiva
  - Pensamiento crítico
  - Conocimiento de problemas contemporáneos.
- Elaborar una rúbrica para evaluar la actividad realizada por los alumnos.

### **3. Desarrollo de la innovación**

La experiencia desarrollada en el presente PIME ha consistido en crear una página web en la red social Facebook que ha sido utilizada por alumnos y profesores a modo de blog sobre temas ambientales. En esta página los distintos grupos de trabajo han ido publicando la tarea realizada en el marco del proyecto e interaccionando con el trabajo de sus compañeros. Al inicio de curso, cada profesor explicó a sus alumnos los objetivos del PIME y las actividades que se proponían para alcanzar dichos objetivos. Las actividades propuestas fueron variadas, todas ellas planteadas de forma que permitieran alcanzar los objetivos del PIME, esto es, que implicasen un análisis crítico y holístico del tema tratado y se presentasen haciendo uso de las TIC (véase Tabla 2).

Se redactó una ficha descriptiva común en la que se explicaban los objetivos y ejemplos de actividad a relizar, que se puso a disposición de los alumnos. Asimismo se elaboró una rúbrica para evaluar la actividad que fueran a desarrollar, también accesible en poliformaT. Esta rúbrica incluía los siguientes criterios de evaluación: cumplimiento de las tareas en plazo, corrección en el lenguaje utilizado, comunicación oral, originalidad y creatividad, variedad y calidad de los contenidos, y grado de análisis holístico alcanzado. La escala de valoración de la rúbrica se dividió en cuatro niveles: inadecuado (0-5 puntos), puede mejorar (5-7), satisfactorio (7-9) y excelente (9-10).

**Tabla 2. Descripción de las actividades realizadas por parte de los alumnos.**

Tipo de actividad propuesta	Asignaturas
1 Seleccionar una noticia sobre aspectos ambientales y compartirla en la red social	Evaluación de la Calidad Ambiental. Evaluación de Impacto Ambiental.

acompañada de un análisis crítico y holístico del tema tratado, pudiendo tratarse desde vertidos accidentales u otros problemas ambientales hasta cambios en la legislación ambiental.	Fundamentos de Ingeniería Ambiental. Gestión de materiales y energía.
2 Seleccionar una problemática ambiental y realizar un análisis apoyándose en noticias de prensa, informes técnicos y artículos científicos, empleando infografías, vídeos y/o entrevistas a profesionales.	Modelos de Calidad de Aguas Superficiales. Modelos de Calidad de Aguas Superficiales en la Gestión de Cuencas. Modelación de la Calidad del Agua en el Medio Natural. Calidad y contaminación de aguas.
3 Grabar en vídeo la presentación del trabajo práctico de la asignatura, el cual implica el análisis holístico comentado, y realizar una videocorrección de las habilidades comunicativas guiada por el/los profesor/es de la asignatura.	Modelación Avanzada de Tratamiento de Aguas.

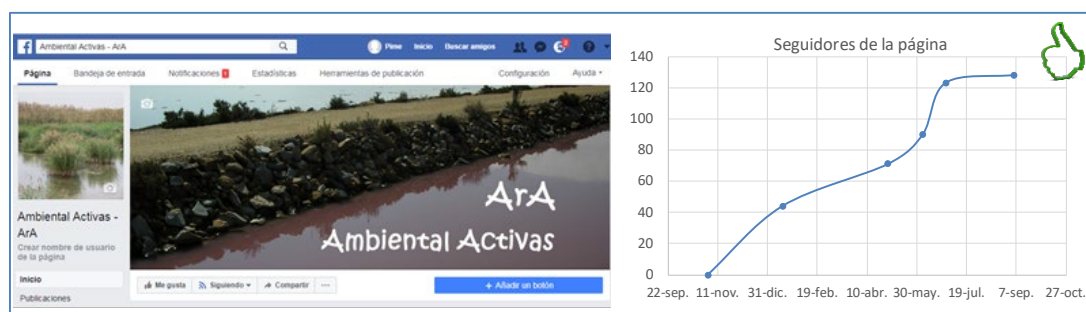
Para evaluar el impacto de la plataforma creada, se propusieron una serie de indicadores de progreso como el número de seguidores, el alcance medio de las publicaciones y el número de reacciones a las publicaciones. El éxito académico de la experiencia académica se midió por una parte a través de las calificaciones recibidas por los alumnos en la evaluación de la actividad y, por otro lado, a través de su percepción de la actividad, plasmada con ayuda de una encuesta de satisfacción cumplimentada por todos los grupos participantes.

Por último, se realizó un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para poder identificar los aspectos a mejorar tanto en la metodología como en la plataforma creada y las puntos fuertes a desarrollar en futuras actuaciones.

#### **4. Resultados**

Los objetivos planteados en la innovación docente se han logrado satisfactoriamente. Se ha creado una plataforma (Facebook) de intercambio de conocimientos que ha sido la base de todo el proyecto (Figura 1). El proceso de creación de la página fue participativo: los alumnos eligieron el nombre y el acrónimo de la plataforma utilizada, mostrando ya en este momento entusiasmo y creatividad. El nombre seleccionado fue “Ambiental Activas – ArA” el cual incluye dos palabras que forman parte del título del PIME y el acrónimo es un término en valenciano que refleja la urgencia de actuar ante los problemas ambientales que enfrenta actualmente el planeta. El enlace a la misma es el siguiente: <https://es-es.facebook.com/Ambiental-Activas-ArA-1506276139463682/>.





**Figura 1. Imagen y dirección web de la página creada en Facebook (izq.) y evolución del número de seguidores (dcha.).**

Los trabajos presentados por los alumnos han tenido buena calidad. La revisión previa a la publicación por parte de los profesores ha sido una tarea muy importante ya que se han detectado ciertas carencias de conocimiento en algunos temas transversales. Por ejemplo, en la actividad tipo 2 (Tabla 2) se observó que los alumnos no eran conscientes de la importancia de citar correctamente las referencias empleadas para elaborar sus trabajos ni sabían cómo hacerlo. Finalmente todos los grupos aprendieron a citar correctamente las fuentes consultadas.

En la página creada se pueden observar todos los trabajos publicados por los alumnos. A los estudiantes participantes en la actividad 3 (Tabla 2), debido a que aparecían en las grabaciones realizadas, se les ofreció la posibilidad de publicar o no los trabajos y finalmente todos decidieron no hacerlo, algo entendible al ser la primera vez que presentaban un trabajo ante una cámara. Como además ya habían participado en el PIME en otras asignaturas, conocían la página y la forma de publicar.

A principios de junio se lanzó una nota de prensa a través del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA), instituto de investigación al que se encuentran adscritos gran parte de los profesores participantes. La noticia fue publicada en la página web del IIAMA<sup>1</sup> y en sus redes sociales así como enviada en su boletín electrónico de noticias nº 31<sup>2</sup> a los aproximadamente 6000 suscriptores nacionales que tiene. También fue publicada en iAgua<sup>3</sup>, un portal sobre temas de agua de referencia nacional. Tuvo tanta repercusión que se publicó también en la web de Sogama, Sociedad Gallega del Medio Ambiente<sup>4</sup>. Ello tuvo un impacto notable y aumentó de forma significativa el número de seguidores de la página (véase Figura 1). Los indicadores de progreso utilizados muestran que la publicación con mayor alcance llegó a 288 personas y la que más reacciones (me gusta, comentarios) obtuvo alcanzó 31 reacciones.

<sup>1</sup><https://www.iiama.upv.es/iiama/es/sala-prensa/noticias/fomentar-el-aprendizaje-transversal-de-temas-ambientales-mediante-el-uso-de-las-tic.html>

<sup>2</sup> <http://www.iiama.upv.es/boletin/boletin31.html>

<sup>3</sup> <https://www.iagua.es/noticias/iiama/fomentar-aprendizaje-transversal-temas-ambientales-mediante-uso-tic>

<sup>4</sup> <http://www.sogama.gal/es/noticia/las-tic-una-herramienta-clave-en-el-aprendizaje-ambiental>

**Tabla 3. Calificaciones medias recibidas según tipo de actividad.**  
Véase el tipo de actividad en la tabla 2.

Tipo de actividad propuesta	Calificación media
1	7.9
2	8.8
3	6.6

La calificación media recibida en la actividad es otro de los indicadores definidos en el proyecto, los resultados se recogen en la Tabla 3. Los aspectos con mayor margen de mejora fueron el de la creatividad y el enfoque holístico, hecho que se tendrá en cuenta en futuros cursos.

La percepción de los estudiantes participantes en el PIME se recogió mediante una encuesta de opinión. En la Tabla 4 se muestran las preguntas formuladas y los resultados obtenidos.

**Tabla 4. Resultados obtenidos en la encuesta de opinión cumplimentada por los estudiantes. La escala de valoración es de 5 niveles (1 totalmente en desacuerdo, 2 más bien en desacuerdo, 3 término medio, 4 más bien de acuerdo, 5 totalmente de acuerdo). Los resultados que se muestran representan porcentaje de respuestas obtenidas en cada nivel de la escala.**

Aspecto consultado	ESCALA DE VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
<b>OBJETIVOS</b>					
Los objetivos del programa han sido explicados previamente de forma clara y concisa.	0.9	9.6	20.0	47.0	22.6
Los objetivos del programa promueven la integración de las TICs en las diferentes fases del proceso de enseñanza/aprendizaje.	0.9	6.1	20.0	43.5	29.6
<b>ACTIVIDADES</b>					
Las actividades propuestas son interesantes para mejorar mi formación en las materias tratadas en la asignatura.	0.9	8.7	20.0	37.4	33.0
La actividad desarrollada fomenta el trabajo de competencias transversales, en particular:					
— La comprensión e integración de ideas	0.0	4.3	20.0	48.7	26.1
— El análisis y resolución de problemas	0.0	9.6	36.5	33.9	20.0
— Trabajo en equipo	1.8	3.5	18.6	41.6	34.5
— La responsabilidad ética, medioambiental y profesional	0.9	5.2	20.9	41.7	31.3
— La comunicación efectiva	0.0	6.1	20.9	35.7	37.4
— Pensamiento crítico	0.0	3.5	14.8	38.3	43.5
— Conocimiento de problemas contemporáneos.	0.0	3.5	13.0	35.7	47.8
El tiempo dedicado a la actividad es coherente con el objetivo de la misma.	0.0	7.0	27.8	39.1	26.1
El tiempo dedicad a la actividad es coherente con su peso en la evaluación de la asignatura.	1.8	8.8	28.1	38.6	22.8
El manejo de la red social es sencillo.	1.9	4.4	17.5	32.5	36.8
<b>PROFESORADO</b>					
El profesor de la asignatura ha explicado adecuadamente en qué consiste la actividad.	1.7	4.3	13.0	41.7	39.1
El profesor/a de la asignatura ha ofrecido ejemplos y asesoramiento en el desempeño de la actividad.	0.9	5.2	20.9	42.6	30.4

Cabe mencionar que los resultados mostrados en la Tabla 4 son los valores medios obtenidos del conjunto de todas las asignaturas. Los resultados de cada asignatura no se desvían significativamente del resultado global por ello se ha decidido mostrar los resultados globales del total de las asignaturas. A partir de los resultados mostrados, se puede afirmar que en general la actividad realizada ha estado muy bien valorada por parte de los alumnos. En término medio, en torno al 70% de los encuestados está más bien o totalmente de acuerdo en que la actividad ha servido para conseguir los objetivos planteados en el proyecto, el 74% piensa que ha sido de utilidad para reforzar las competencias transversales que tenía por objetivo, y el 63% está satisfecho con el tiempo requerido para realizarla y su peso en la asignatura. La tutorización por parte del profesorado también ha sido bien valorada, con cerca del 80% de los encuestados puntuando con 4 o 5 puntos. Las respuestas en desacuerdo representan menos del 10% en los aspectos peor valorados, concentrándose estas respuestas negativas en la explicación de los objetivos del PIME y en el trabajo de la competencia transversal de análisis y resolución de problemas. Esto es importante conocerlo para mejorarlo y reforzarlo en la aplicación futura del proyecto.

Tras recopilar todos los resultados se realizó un análisis DAFO que se muestra en la Tabla 5. Los resultados permiten plantear mejoras para un futuro, como fomentar una mayor participación e interacción entre los alumnos, tanto dentro de cada asignatura como entre las distintas asignaturas, por ejemplo incluyendo un criterio de evaluación que recoja este aspecto.

**Tabla 5. Análisis DAFO del PIME.**

Debilidades	Amenazas
Los alumnos manifiestan cierta perplejidad al inicio de curso, relacionada con el carácter innovador de las actividades propuestas, sensación que se va diluyendo al avanzar el curso y haber consultado con los profesores.	Posibilidad de interacción escasa con los trabajos de los compañeros a pesar de la insistencia de los profesores.
El análisis holístico de los problemas ambientales es complejo y no todos los grupos de trabajo han conseguido realizarlo.	Posibilidad de que los alumnos no lleguen a captar los objetivos perseguidos en el proyecto a pesar de las explicaciones y ejemplos de los profesores. Esta amenaza se aligera en el 2º cuatrimestre al tener de referencia los trabajos del 1º cuatrimestre.
Fortalezas	Oportunidades
Motivación de los alumnos ante el desarrollo de una actividad novedosa que va a ser visitable por el público en general.	Posibilidad de llegar a crear una red de trabajo a diferentes niveles geográficos (nacional e incluso internacional dado el carácter internacional del alumnado de los másteres), teniendo la plataforma creada como punto de contacto.
Se propone una gran diversidad de actividades.	Posibilidad de contactar e interactuar con alumnos de otros grados, másteres o Escuelas aumentando la red social profesional.
También se despiertan el sentimiento de responsabilidad y creatividad.	
Aprenden a utilizar herramientas audiovisuales, tomar conciencia de problemas ambientales reales que desconocían relacionados con su formación, así como la importancia de citar correctamente las referencias utilizadas.	

## 5. Conclusiones y proyección de futuro

Las redes sociales pueden ser empleadas como herramientas de aprendizaje activo, favoreciendo el entrenamiento de competencias transversales. La experiencia desarrollada, basada en la creación de una página en la red social Facebook a modo de blog sobre temas ambientales, ha sido valorada positivamente por los estudiantes participantes en el PIME. Los aspectos peor valorados están asociados a la explicación de los objetivos del proyecto y al trabajo de la competencia transversal de análisis y resolución de problemas, por lo que se debe hacer hincapié sobre ellas en futuros cursos. Otro aspecto a reforzar es el fomento de la interacción entre los participantes, que se podría lograr incentivando la participación en la red mediante un criterio de evaluación adicional que recogiese este aspecto.

## 6. Referencias

FERNÁNDEZ MARCH, A. (2006). “Metodologías activas para la formación de competencias.” *Educatio siglo XXI*, 24 pp. 35 – 56.

KAMARUL KABILAN, M., AHMAD, N., ZAINOL ABIDIN, M.J. (2010). “Facebook: An online environment for learning of English in institutions of higher education?”, *Internet and Higher Education*, vol. 13, p. 179-187.

OLMEDO MORENO, E. M. (2013). “Enfoques de aprendizaje de los estudiantes y metodología docente: Evolución hacia el nuevo sistema de formación e interacción propuesta en el EEES.” *Revista de Investigación Educativa*, vol. 31 (2), p. 411-429.

PARLAMENTO EUROPEO. 2015/2039(INI). “Informe sobre el seguimiento de la aplicación del Proceso de Bolonia.” Comisión de cultura y educación.

SANCHO FERNÁNDEZ, M., GARCÍA-FAYOS, B. Y ARNAL ARNAL, M. (2016). “Análisis de la mejora del aprendizaje tras la incorporación de metodologías activas en una asignatura optativa del Grado de Ingeniería Química”. En *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Editorial Universitat Politècnica de València. <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4407>.

## Aprendizaje basado en proyectos en el Grado en ingeniería de la energía

Isabel Martón<sup>a</sup>, Sergio Gallardo<sup>b</sup>, José Felipe Villanueva<sup>c</sup>, Sofia Carlos Alberola<sup>d</sup>, Ana Sánchez<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [ismarllu@upvnet.upv.es](mailto:ismarllu@upvnet.upv.es); <sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [sergalbe@iqn.upv.es](mailto:sergalbe@iqn.upv.es); <sup>c</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [jovillo0@upvnet.upv.es](mailto:jovillo0@upvnet.upv.es); <sup>d</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [scarlos@iqn.upv.es](mailto:scarlos@iqn.upv.es); <sup>e</sup>Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [aisanche@cio.upv.es](mailto:aisanche@cio.upv.es)

---

### **Abstract**

*In the standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area (EHEA), is established that one of the keys to combine the knowledge and skills of the learners is the implementation of new pedagogical active methodologies which are more student-centred, and learning based on competences. One of the most widely used and effective active learning methodologies is the Project Based Learning (PBL). In recent decades, a significant number of initiatives have been carried out, but, in most cases, they are limited to implementations in individual subjects, with no scope in the degree curriculum. In this frame, the main goal of this work is the development of the project-based learning in two subjects of the bachelor's degree in Energy Engineering in the Universitat Politècnica de València. The same problem will be analyzed from the practical point of view making use of both theoretical concepts of the subject "Statistic" and their subsequent implementation within the subject "Energy and Sustainable Development". Thus, this paper presents the developed methodology, the coordination between these two subjects and how it has been implemented, the achieved results and the initial conclusions obtained.*

**Keywords:** Project Based Learning (PBL), Energy, Engineering, Statistic

---

### **Resumen**

*En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se considera entre sus directrices el aprendizaje por competencias, la enseñanza centrada en el estudiante y el aprendizaje activo. Una de las metodologías de aprendizaje activo más utilizadas y efectivas es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En las últimas décadas, se han llevado a cabo un número significativo de iniciativas, pero, en la mayoría de los casos, se limitan a implementaciones en asignaturas individuales, sin alcance en el currículo del*

*grado. En este marco, el objetivo principal de este trabajo es el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos en dos asignaturas del Grado en Ingeniería de la Energía en la Universitat Politècnica de València. El mismo problema se analizará desde el punto de vista práctico, haciendo uso de los dos conceptos teóricos de la asignatura "Estadística" y su posterior implementación dentro de la asignatura "Energía y desarrollo sostenible". El objetivo del presente trabajo es mostrar la metodología desarrollada, cómo se ha implementado, los resultados obtenidos y las conclusiones iniciales obtenidas.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Energía, Ingeniería, Estadística*

## **Introducción**

El marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) considera entre sus directrices el aprendizaje por competencias, la enseñanza centrada en el estudiante y el aprendizaje activo (García, 2017). Entre las metodologías de aprendizaje activo tiene un lugar singular el aprendizaje basado en proyectos (Project Based Learning (PBL)). El PBL, es una metodología pedagógica práctica, en la que se propone como objetivo que el alumno desarrolle un proyecto en el cual investigar y resolver un problema real aplicando los conceptos teóricos desde un punto de vista práctico. Es una metodología muy versátil que permite adaptar según sea el objetivo en cada caso, tanto el alcance el aprendizaje, como el grado de interdisciplinaridad y profesionalidad de éste.

La integración del PBL en el proceso de aprendizaje ha demostrado su eficacia para trabajar conjuntamente competencias específicas y competencias transversales de la asignatura o asignaturas a las que aplique, así como para preparar al estudiante para su futuro desarrollo profesional (Huff, 2016). En este sentido se han desarrollado estudios en los que se presentan metodologías para evaluar estas competencias y la valoración tanto como docentes como alumnos. En (Cuiñas, 2016) se presenta el procedimiento de evaluación de competencias en un máster en la Universidad de Vigo, en el que intervienen tanto docentes como alumnos siguiendo unas rúbricas conocidas y publicadas. En (Navarro, 2015) también se presentan rúbricas para evaluar competencias mostrando los resultados de su aplicación a un grupo experimental en un grado de la Universidad de Alicante. De estos resultados se desprende que la metodología docente aplicada tiene efectos positivos sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado.

La aplicación de esta metodología requiere por parte del profesor el diseño y elaboración de un programa con las actividades que los estudiantes deberán llevar a cabo, tanto de forma presencial como no presencial. En cuanto a la evaluación, permite realizar un adecuado seguimiento del grado de consecución de los objetivos formativos planteados, en términos de las habilidades y competencias adquiridas por parte de los alumnos. Asimismo, este giro metodológico precisa de un cambio en el rol del profesor, el cual debe asumir funciones de guía y acompañante del alumnado en el proceso de aprendizaje (Marimon, 2013).

En las últimas décadas se ha llevado a cabo un número importante de iniciativas, pero, en la mayoría de los casos, se limitan a implementaciones en asignaturas individuales, sin alcance en el currículo de las titulaciones.

En el caso del Grado de Ingeniero de la Energía (GIE), de la Universitat Politècnica de València (UPV), los autores del presente trabajo han detectado en diversas asignaturas carencias en conceptos básicos que dificultan el óptimo desarrollo de ciertas competencias específicas. En este marco, el departamento de Ingeniería Química y Nuclear (DIQN) y el departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad (DEIOAC) han trabajado conjuntamente para identificar debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en algunas asignaturas de GIE y se ha podido constatar que en la asignatura de primer curso “Estadística” y en la asignatura de segundo curso “Energía y Desarrollo Sostenible” existe una clara oportunidad de mejora en el desempeño docente. Para ello, se proponer optimizar los recursos didácticos fomentando las sinergias entre las dos asignaturas. Más concretamente, el problema se ha puesto de manifiesto al tratar de aplicar técnicas estadísticas a problemas relacionados con la generación de energía. En el curso 2017/2018, se determinó que la dificultad en seguir los problemas propuestos y resueltos en clase eran más acusados en el tema de producción de energía eólica, ya que para dicho cálculo se parte de una distribución estadística que caracteriza el comportamiento de la velocidad del viento en frecuencia, función de distribución Weibull. Por otra parte, también se ha constatado en los últimos años, que el alumnado se siente especialmente motivado en temas de energías renovables (como la eólica). Aunando estos dos hechos, se han podido identificar una debilidad (carencias de base teórica y técnica) y una fortaleza (atracción por las energías renovables) en las asignaturas mencionadas anteriormente.

En definitiva, la coordinación vertical ha permitido detectar esta debilidad y fortaleza, permitiendo establecer una estrategia conjunta de enseñanza-aprendizaje que vertebrase las dos asignaturas.

## **1. Objetivos**

El objetivo general del trabajo es el de diseñar actividades enfocadas al aprendizaje basado en proyectos y, desarrollar y establecer metodologías, definir técnicas de evaluación apropiadas de evaluación centradas en el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible”, potenciando el uso de los conceptos aprendidos en la asignatura de “Estadística” en el Grado de Ingeniero de la Energía.

Este trabajo se enmarca en un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la Universitat Politècnica de València de dos años de duración (2018-2020) aplicado al Grado de Ingeniero de la Energía (GIE). Como el proyecto está en el primer año de ejecución, se van a mostrar la metodología y resultados obtenidos durante este periodo, durante el primer cuatrimestre del curso 2018-2019 se ha planificado el proyecto y se ha empezado a implantar durante el segundo cuatrimestre de éste.

Los objetivos específicos son:



- Diseñar actividades específicas en la asignatura de “Estadística” de forma que se integre de forma transversal con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de “Energía y desarrollo sostenible”
- Observar los resultados obtenidos de la implantación de esta metodología en el primer curso del grado (aceptación de los alumnos,

En los siguientes apartados se presenta el contexto y el desarrollado de la innovación, la metodología y los primeros resultados obtenidos. Por último, se incluyen las conclusiones del estudio.

## **2. Desarrollo de la innovación**

Las asignaturas en las cuales se va aplicar el aprendizaje basado en proyectos son la asignatura de “Estadística” del primer curso y la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible” del segundo curso del Grado de Ingeniero de la Energía. Ambas asignaturas son obligatorias y, por tanto, todos los alumnos matriculados en el grado deben cursarla. El tamaño medio de grupo durante los últimos años se ha mantenido relativamente constante, entre 75 y 85 alumnos.

En los últimos años, se ha detectado que los alumnos presentan problemas a la hora de aplicar los conceptos teóricos vistos en el primer curso en la asignatura de Estadística con la aplicabilidad práctica de problemas reales presentados en la asignatura de 2º curso. Este problema implica perder oportunidades de sinergia entre las distintas asignaturas para trabajar de forma más efectiva algunas competencias. En este contexto, el objetivo principal de este proyecto es el de desarrollar un proyecto que integre las competencias específicas y transversales de estas asignaturas para que el alumno pueda aplicar de forma práctica los conceptos en un contexto real. El alumno al mismo tiempo que utiliza las herramientas estadísticas desarrolla dos capacidades: la de calcular y la de trabajar en un proyecto del sector energético.

Como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo del proyecto se encuentra en el primer año de ejecución, por tanto, según lo planificado, se está desarrollando la metodología en la asignatura del primer curso. La asignatura de estadística tiene según su guía docente 0,8 créditos de prácticas de informática, planificadas en cuatro sesiones prácticas de 2 horas de duración. La innovación se está llevando a cabo durante las sesiones de prácticas en las que el alumno tendrá que aplicar en cada una de ellas la estadística para resolver problemas relacionados con la energía. Estas sesiones aplicadas servirán para que posteriormente puedan utilizar la estadística como una herramienta en la toma de decisiones en su campo.

Uno de los problemas que apareció en las primeras reuniones fue el de elegir la temática del proyecto. Por tanto, el primer paso consistió en fijar la temática de las sesiones prácticas. Para ello se elaboró un cuestionario a los alumnos con el objetivo de observar las preferencias que tienen actualmente los alumnos del GIE. Este cuestionario se pasó a los 86 alumnos matriculados en el curso 2018/2019 de la asignatura de estadística. Los resultados obtenidos se muestran en las Figura 1 y Figura 2. La Figura 1 muestra el interés de los matriculados encuestados en los dos tipos de energía: las energías renovables y las no renovables. La



Figura 2 muestra el interés por parte de los alumnos encuestados en desarrollar un proyecto relacionado con diferentes fuentes de energía.

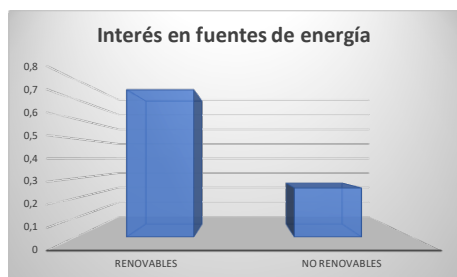


Fig. 1 Interés por el tipo de energía



Fig. 2 Interés en el tema para el desarrollo de un proyecto académico

Tras analizar los resultados de dicha encuesta, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El 75% de los alumnos encuestados están interesados en el campo de las energías renovables.
- El 81% de los alumnos considera la estadística a nivel teórico como una herramienta muy útil en la toma de decisiones, siendo una técnica capaz de predecir el consumo eléctrico, faltándoles una perspectiva más aplicada.
- Además, al 66% de los alumnos le gustaría desarrollar a lo largo de su trayectoria académica un proyecto relacionado con la energía eólica.

En este contexto, mediante los resultados obtenidos con la encuesta, junto con el conocimiento previo por parte de los profesores de la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible”, se decidió realizar el proyecto en el campo de la energía eólica, para que los alumnos se motiven utilizando datos reales aplicados a su campo profesional y fomentar la participación activa en el aula.

Tras la elección del tema conductor del proyecto y después de varias reuniones tanto con los profesores del DEIOAC como del DIQN, se propusieron las siguientes sesiones prácticas para la asignatura de “Estadística”:

- Práctica 1. Análisis estadístico descriptivo de la velocidad del viento y la potencia generada por un aerogenerador.
- Práctica 2. Estudiar la curva de potencia de un aerogenerador desde el punto de vista cualitativo.
- Práctica 3. Caracterización de la distribución Weibull de velocidades de viento a partir de los datos recogidos en el sistema de adquisición de datos de un parque eólico.
- Práctica 4. Comparativa entre diferentes localizaciones para la toma de decisiones a la hora de instalar un parque eólico utilizando para ello la inferencia estadística.

Esta primera etapa de planificación de actividades ha supuesto un gran esfuerzo de coordinación entre las dos asignaturas para utilizar la misma nomenclatura y trabajar en los mismos proyectos desde el principio. Además, se han tenido que optimizar los recursos utilizados en el aula, tanto los contenidos como las herramientas utilizadas para mejorar la sinergia e integración de los conceptos básicos de estadística en la asignatura de segundo.

Hoy en día queda pendiente trabajar de forma explícita en el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de 2º curso, aunque sí que se han realizado pequeñas incursiones en esta metodología en las sesiones de prácticas, recibiendo en estos casos una realimentación muy positiva por parte de alumnos.

### **3. Resultados**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el desarrollo de esta innovación. Por una parte, se han desarrollado resultados directos de la coordinación entre asignaturas (unificación y clarificación de conceptos, actividades diseñadas, tablas de indicadores y rúbricas generadas) y, por otro lado, resultados obtenidos a partir de la innovación midiendo el impacto en el aula en los alumnos de primer curso. Cabe señalar, que los resultados mostrados hacen referencia a la planificación y desarrollo de la metodología y que, al finalizar el presente curso académico (2018-2019) con los resultados de los alumnos se llevará a cabo el análisis global de la implantación en el primer curso del grado.

#### **3.1. Resultados directos de la coordinación**

Los resultados obtenidos de las reuniones de coordinación y planificación realizadas durante el desarrollo de esta primera etapa de la innovación han sido uno de los más importantes ya que han permitido establecer las bases del entendimiento entre los profesores unificando y clarificando conceptos. Además, de determinar las limitaciones y necesidades de los alumnos en las asignaturas de ambos cursos. Estas reuniones han servido para planificar el proyecto y establecer las bases para las distintas competencias a considerar en ambas asignaturas.

Además, se han desarrollado las actividades de la asignatura de “Estadística”, con el objetivo de mejorar las sinergias entre las dos asignaturas. Para cada una de las actividades planteadas en el proyecto se ha desarrollado una ficha descriptiva con la estructura del fragmento mostrado en la Tabla 1. Como ejemplo, en la asignatura de “Energía y desarrollo sostenible” de segundo los alumnos tendrán que estudiar, entre otros factores, la velocidad del viento para determinar el recurso eólico y la potencia generada en un parque eólico cuando tengan que diseñar un parque eólico. Por tanto, es importante que el alumno cuando llegue a la asignatura de segundo entienda y sepa caracterizar la función de densidad y de probabilidad de la velocidad del viento, para ello se plantea la práctica 3, cuyos resultados de aprendizaje se pueden consultar en la Tabla 1.

**Tabla 1. Ejemplo de ficha de actividad (fragmento).**

<b>Actividad.</b>	<b>Caracterización de la distribución Weibull de velocidades de viento a partir de los datos recogidos en el sistema de adquisición de datos de un parque eólico.</b>
<b>Asignaturas.</b>	"Estadística"
<b>Competencias transversales.</b>	(01) Comprensión e integración. (02) Aplicación y pensamiento práctico. (11) Aprendizaje Permanente.
<b>Descripción.</b>	<p>Para la industria eólica es muy importante ser capaz de describir la variación de las velocidades del viento para optimizar el diseño de los aerogeneradores y funcionamiento de estos y poder minimizar de esta forma los costes de generación.</p> <p>Los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender que la velocidad del viento está siempre fluctuando, por lo que el contenido energético del viento varía continuamente.</li> <li>- Establecer un modelo de frecuencias de velocidades del viento.</li> <li>- Caracterizar la función de distribución de probabilidad de Weibull con sus parámetros de forma y escala.</li> <li>- Calcular probabilidades de viento e integrar este cálculo en el cálculo de la potencia de un aerogenerador.</li> <li>- Estimar porcentajes de tiempo en el que el aerogenerador está parado porque la velocidad del viento está por debajo o por encima de las velocidades de arranque y de corte, respectivamente.</li> </ul> <p>Esta actividad se realizará en grupos de tres. A cada grupo se les asigna un fichero de datos extraídos del histórico de datos recogidos por el sistema de adquisición de datos de un aerogenerador instalado en un parque eólico español.</p> <p>El alumno tendrá disponible el guion de prácticas y un fichero con los datos que se usarán en la práctica. El alumno deberá de ir respondiendo a las preguntas planteadas en el guion en un documento Word explicando y razonando todo lo que crea oportuno, incluyendo pantallazos de los resultados obtenidos a partir del programa Statgraphics.</p> <p>Las preguntas planteadas podrían ser las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establece los parámetros de forma y escala que caracterizan la distribución de Weibull obtenida.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Define la función de densidad y de distribución de Weibull para la velocidad de viento.</li><li>- Calcula probabilidades a partir de la función de distribución.</li><li>- Aplica la función de distribución de Weibull para calcular potencia de un aerogenerador. Curva de Potencia.</li></ul>
--	--

Además, se han generado rúbricas para evaluar la adquisición de diversas competencias transversales de estas actividades. De momento, únicamente se han realizado para la asignatura de estadística adaptando en cada caso el nivel de dominio y enfoque de la actividad.

### 3.2. Resultados en aula

El segundo tipo de resultados (impacto en el alumnado) se mide en cuanto a generación de evidencias del trabajo tras aplicar esta innovación docente.

En este caso, los resultados obtenidos aún no son del todo visibles, ya que es el primer año en el que se lleva a cabo esta metodología enmarcada dentro de un proyecto de innovación docente y todavía no se dispone de retroalimentación por parte de los alumnos. Aún así, se ha podido observar que el alumnado se muestra más receptivo en el aula y asimilan mejor los conceptos teóricos al poder relacionarlos con problemas reales. Además, el alumno está tomando un papel más activo en el proceso de aprendizaje encontrándose más motivados y mejorando la relación y la participación en la comunicación con el profesor. Cabe destacar que todas estas evidencias se podrán justificar en un futuro analizando los resultados de las encuestas de evaluación de la docencia. En cualquier caso, los profesores han elaborado un cuestionario de satisfacción que se pasará al final del semestre con el objetivo de tener una idea aproximada del nivel de aceptación por parte del alumno de la metodología seguida en las sesiones prácticas. Se trata de preguntas “informales” como las siguientes:

- ¿Te han parecido útil estas actividades?
- ¿Te ha cambiado la percepción del uso de la “Estadística” en el campo de la energía?
- ¿Qué actividad/Práctica te ha gustado más?

## 4. Conclusiones

Este trabajo se encuentra enmarcado dentro de un proyecto docente en el cual se pretende desarrollar y establecer metodologías, definir técnicas de evaluación apropiadas de evaluación centradas en el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible”, potenciando el uso de los conceptos aprendidos en la asignatura de “Estadística” en el Grado de Ingeniero de la Energía. Este proyecto se encuentra en el primer año de ejecución, por tanto, en este trabajo se muestran únicamente el planteamiento inicial correspondiente con las actividades desarrolladas para la asignatura de “Estadística”.

Aunque actualmente no se tenga mucha retroalimentación por parte de los alumnos, las primeras impresiones por parte del alumnado son muy positivas, acogiendo de forma activa este tipo de metodologías. Aunque sea pronto, ya se vislumbra que los alumnos van alcanzando los resultados de aprendizaje establecidos con un nivel mayor que el que daban

las prácticas de laboratorio tradicionales. Esta metodología está permitiendo al mismo tiempo desarrollar y evaluar tanto las competencias específicas de la asignatura como desarrollar las competencias transversales comprensión e integración y aplicación y pensamiento práctico.

En el próximo año se pretende llevar a cabo esta metodología de forma más profunda para la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible” y poder obtener conclusiones de forma más global.

Debido a que se propone trabajar con alumnos de distintos cursos y con distinto grado de madurez académica, no se esperan resultados de manera inmediata, ya que se necesitará al menos tres años para tener una retroalimentación fiable de alumnos que hayan seguido el itinerario de las asignaturas objeto de esta innovación docente.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa, PIME Curso 2018-2019 “Coordinación de competencias transversales en asignaturas de ámbito nuclear en el Grado de Ingeniero de la Energía”, Referencia B16, del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València.

## 6. Referencias

MARIMOM, M. (2013). Colaborar para aprender. En G. Bautista y A. Escofet (Comp.). Enseñar y aprender en la universidad. Claves y retos para la mejora (pp. 47-72).

GUERRERO, E., CALERO, J. (2013) “El aprendizaje basado en proyectos como base metodológica en el grado de Educación Social” Educación social. Revista de Intervención Socioeducativa, 53, p. 73-91

HUFF, J. L., ZOLTOWSKI, C. B. AND OAKES, W. C. (2016), Preparing Engineers for the Workplace through Service Learning: Perceptions of EPICS Alumni. Journal of Engineering Education. 105,43-69.

GARCIA, J., PEREZ, J. (2018) Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de Actividades. Revista Tecnología, Ciencia e Innovación, CEF, núm. 10 (mayo-agosto 2018, pp. 37-63

CUIÑAS I., MARIÑO-ESPIÑEIRA P., FERNANDEZ-IGLESIAS M., CAEIRO, M., COSTA-MONTENEGRO E., DIAZ-OTERO F. (2016). Evaluación de competencias con metodologías de aprendizaje basado en proyectos. Congreso INRED 2016

## Aplicación plural de herramientas para gamificar. Análisis y comparativa

Beatriz Sainz-de-Abajo<sup>a\*</sup>, Isabel de la Torre-Díez<sup>a</sup>, Miguel López-Coronado<sup>a</sup>, Javier M. Aguiar Pérez<sup>a</sup> y Carlos de Castro Lozano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Teoría de la Señal, Comunicaciones e Ingeniería Telemática. Universidad de Valladolid. Paseo de Belén, 15, 47011 – Valladolid. E-mail: [beasai@tel.uva.es](mailto:beasai@tel.uva.es)\*, [isator@tel.uva.es](mailto:isator@tel.uva.es), [miglop@tel.uva.es](mailto:miglop@tel.uva.es), [javagu@tel.uva.es](mailto:javagu@tel.uva.es)

<sup>b</sup>Departamento de Informática y Análisis Numérico. Universidad de Córdoba. Carretera Madrid-Cádiz Km.396-A, 14071-Córdoba. E-mail: [ma1caloc@uco.es](mailto:ma1caloc@uco.es)

---

### Abstract

*The benefits of gamification, as a pedagogical instrument for the motivation of students in their learning process, are demonstrated easily. This playful approach, based on the competitiveness offered by the game, pursues the student's interest in the subject, placing him in a more active role and stimulating him through rewards. There are many tools that offer us to gamify. The aim of this paper is the comparative analysis of some of the most well-known applications for the realization of online tests like KAHOOT!, SOCRATIVE, QUIZZ or GOOGLEFORMS. This allows us to consider the most appropriate in each case for the contents evaluated in the classroom.*

**Keywords:** gamification, KAHOOT!, SOCRATIVE, QUIZZ, GOOGLEFORMS, competition, training, self-examination, motivation, reward.

---

### Resumen

*Los beneficios de la gamificación, como instrumento pedagógico para la motivación de los alumnos en su proceso de aprendizaje, están sobradamente demostrados. Este enfoque lúdico, basado en la competitividad que ofrece el juego, persigue el interés del discente por la materia, colocándole en un rol más activo y estimulándole a través de recompensas. Son muchas las herramientas que nos ofrecen para gamificar. El objetivo de este artículo es el análisis comparativo de algunas de las aplicaciones más conocidas para la realización de test en línea como KAHOOT!, SOCRATIVE, QUIZZ o GOOGLEFORMS. Ello nos permite considerar la más adecuada en cada caso para los contenidos evaluados en el aula.*

**Palabras clave:** gamificación, KAHOOT!, SOCRATIVE, QUIZZ, GOOGLEFORMS, competición, entrenamiento, autoevaluación, motivación, recompensa.

## **1. Introducción**

El uso de *smartphones*, tabletas u ordenadores portátiles en la educación actual ha derivado en el desarrollo de una rama del conocimiento, acuñada como *m-learning* (Izquierdo-Alvarez *et al.*, 2018). Con el propósito de aprender es cada vez más común la distribución entre los escolares de dispositivos móviles, para usar en cualquier momento y lugar (Song, 2014). Y se observa de forma palpable el esfuerzo de las empresas e instituciones en el desarrollo de aplicaciones que apoyen el *Bring Your Own Device (BYOD)*. Los millennials y la generación Z, todos ellos nativos digitales, aplican las TIC en todas las facetas de su vida. También los docentes estamos cada vez más concienciados en su necesidad de uso. Por ello lo más natural es su aplicación, como soporte y método de instrucción, para maximizar el aprendizaje dentro y fuera del aula. Cuando observamos a los alumnos prescindir del boli y papel, teniendo como única herramienta para el seguimiento de la clase un portátil o tableta, pedirles que prescindan de sus dispositivos electrónicos resulta anacrónico.

La reforma e innovación en la educación superior conllevan un cambio en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes (Guardia *et al.*, 2019). Lo lúdico potencia la motivación, la concentración y el esfuerzo. Un ejemplo de éxito de esta tendencia, introducir el juego en un entorno educativo, lo vemos en la web <https://www.duolingo.com/> La gamificación puede tener un impacto importante en estudiantes y profesores al integrar los elementos del juego en la jornada laboral, mejorando así el aprendizaje y la enseñanza (Fuß *et al.*, 2014).

Es necesario habilitar mecanismos para que, a pesar del absentismo que a priori se espera en el aula los días planificados como clase magistral, se alcancen los objetivos previstos adaptando la metodología (Sainz *et al.*, 2018). Si incentivamos al alumno y reconocemos, aunque sea mínimamente, su asistencia, puntualidad y atención en el aula, estaremos seguros de garantizar su presencia.

## **2. Objetivo**

Los autores proponemos implementar un proceso de evaluación de aprendizaje participativo y autoevaluación a través de diferentes herramientas, conociendo sus particularidades y los beneficios que nos ofrecen. Para el análisis y comparación se seleccionaron las aplicaciones gestoras gratuitas KAHOOT! (<https://kahoot.com/>), SOCRATIVE (<https://www.socrative.com/>), QUIZIZZ (<https://quizizz.com/>) y GOOGLEFORMS (<https://www.google.com/forms/about/>). El porqué de la elección de éstas frente a otras, está directamente relacionado con los trabajos que avalan de forma positiva la influencia motivadora de estos cuestionarios en línea en el sector educativo (Barnes, 2017; Chaiyo & Nokham, 2017; Garcia-Garcia *et al.*, 2017; Llerena y Rodriguez, 2017; Wang y Lieberoth, 2016; Wee y Choong, 2019).

Si además se les premia con incentivos como la mejora de la calificación en la evaluación final, puntuando más que los compañeros en el juego, además de entretenido se dispara el ánimo de competición, y esa actitud en sí predispone para el aprendizaje (Iwamoto *et al.*,

2017; Jurgelaitis *et al.*, 2019). También la sana competencia entre los estudiantes puede resultar un acicate para dedicar tiempo al estudio (Sainz *et al.*, 2018).

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1 Contexto

“Recursos Documentales e Informáticos” se imparte en la Universidad de Valladolid. Forma parte del Curso de Adaptación al Grado en Criminología. Se trata de una asignatura de carácter básico, de 6 créditos ECTS y que, además de que el alumno domine conceptos relacionados con la misma, persigue competencias transversales como son la capacidad de crítica, síntesis y análisis de los datos.

Los alumnos que los últimos años han solicitado el ingreso pertenecen, en su totalidad, a los cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado. La mayoría disponen de un Título Propio en Criminología y esperan obtener el título habilitante de Grado, para poder ascender en la escala profesional a plazas a las que están vetados, por no contar con una acreditación oficial reconocida por el Estado Español.

Son alumnos que a pesar de estar muy motivados, en algunos casos vuelven al aula después de muchos años y presentan dificultades de comprensión ante las nuevas herramientas y conceptos impartidos. Varios estudiantes del curso 2018-2019 contaban con más de cincuenta años. La dificultad como docentes es que la transmisión de la materia recogida en el programa llegue de forma clara y que la interioricen. Es nuestra misión buscar la mejor estrategia para vehicular los contenidos y que necesariamente tienen que conocer y asimilar. Y para ello, y en beneficio de los alumnos, desde el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se nos sugiere técnicas pedagógicas que logren ese fin. También las universidades invierten en ayudas, a través de Programas de Innovación Docente, que facilitan la adaptación de la metodología tradicional con nuevas técnicas para la mejora de los resultados del alumnado.

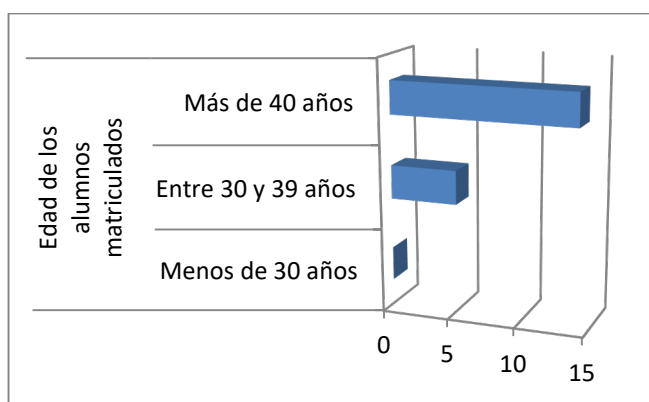


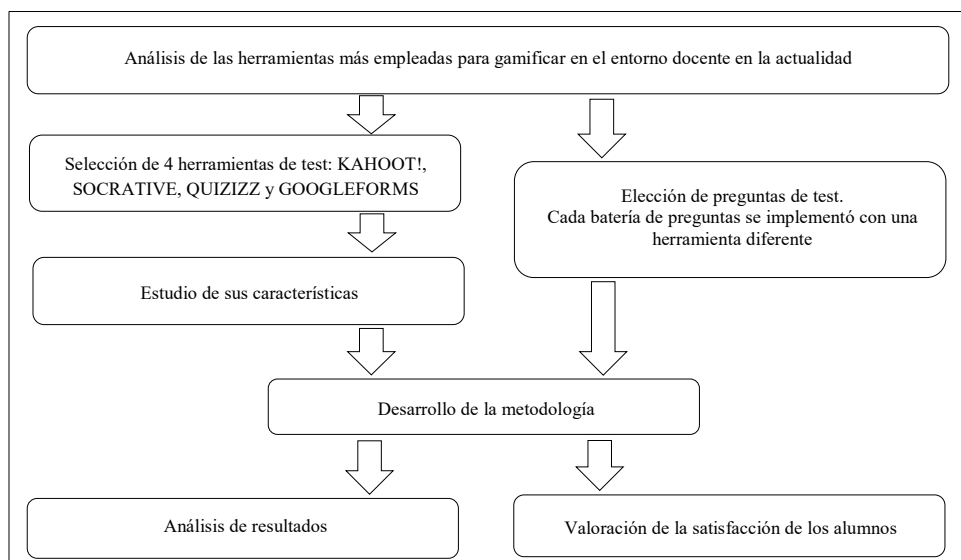
Fig. 1 Edad de los 19 alumnos que participaron en la experiencia



Teniendo en cuenta que los alumnos ejercen su profesión a tiempo completo y estando los contenidos accesibles en la plataforma del Campus Virtual de la institución, el absentismo resulta tentador. Por ello, para que sirva de acicate, conviene programar actividades con un sistema de recompensas. Como resultado se constata que el alumno acude al aula, aunque sea para tener la opción de arañar algún punto que le beneficie en la evaluación final, y porque la clase le resulta más llevadera.

### 3.2 Procedimiento

La metodología contó con una serie de fases que se resumen en la *Figura 2*:



*Fig. 2 Diagrama de flujo de la metodología implementada*

Como punto de partida, y teniendo en cuenta la experiencia capitalizada de cursos anteriores tras gamificar con Kahoot!, se hizo una búsqueda de las herramientas de acceso libre para el desarrollo de encuestas en línea. Las lecturas y conclusiones se pusieron en común en el grupo de trabajo de los docentes implicados para decidir, previo al inicio del curso, las que finalmente se implementarían y analizar y comparar sus características más destacadas. A continuación se decidió la batería de preguntas de cada tema, con diverso grado de dificultad, y con cada una se generó la encuesta mediante las diferentes herramientas.

Algunos test se realizaron en el aula como evaluación participativa. Otros se diseñaron para una autoevaluación individual, facilitando un enlace y estableciendo una fecha límite, sirviendo de repaso y fijando los conceptos más importantes. El grado de acierto a las preguntas nos facilita conocer si los contenidos son entendibles.

Como criterio de elección de las herramientas seleccionadas para el desarrollo de los test en línea se escogieron, tras el análisis de la numerosa bibliografía consultada, aquellas que son



1. Los test en línea facilitan aprender/repasar los contenidos y fijarlos en la memoria a través de una experiencia lúdica.
2. Fomenta la participación y la clase resulta más entretenida.
3. Es interesante como sistema de evaluación continua al facilitar la comprensión de cara a la preparación del examen final.
4. Implica agilidad y concentración por parte de los estudiantes, lo que motiva que se preste atención durante la clase.
5. El premiar con puntos, que suman en la nota final, anima a esforzarse para superar a los compañeros y de paso aprender.
6. Mi valoración sobre la herramienta de test en línea KAHOOT! es:
7. Mi valoración sobre la herramienta de test en línea SOCRATIVE es:
8. Mi valoración sobre la herramienta de test en línea QUIZIZZ es:
9. Mi valoración sobre la herramienta de test en línea GOOGLEFORMS es:
10. Valora si te hubiera gustado que se hicieran test por cada tema desarrollado.
11. Nivel de satisfacción en general con la metodología de gamificación.

En la *figura 4* se muestran los resultados. Los colores asignados a los niveles de percepción de la escala son: 1-Muy malo (azul claro), 2-Malo (morado), 3-Normal (verde), 4-Bueno (burdeos) y 5-Muy bueno (azul).

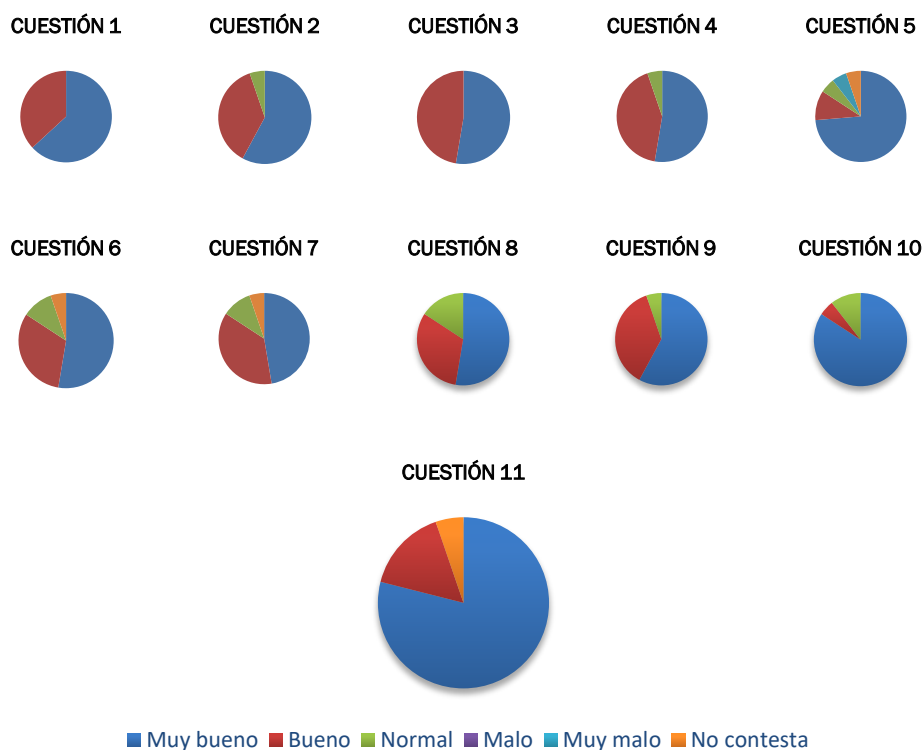


Fig. 4 Encuesta de satisfacción

Aunque algún alumno no respondió a alguna pregunta, la mayor parte puntuaron todas con valores 4 y 5. Solamente un alumno respondió con una valoración de 1 a la pregunta 5.

En relación a las herramientas analizadas ninguna obtuvo valoración negativa. Los alumnos las puntuaron de forma muy similar, con lo que no es sencillo en base a las respuestas decidir la más conveniente. Si nos ceñimos a los resultados, cualquiera es adecuada para la evaluación participativa o la autoevaluación.

Algunas características de las herramientas se reflejan en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Características principales de algunas herramientas de gamificación**

	KAHOOT!	SOCRATIVE	QUIZZZ	GOOGLEFORMS
FORMATO	Opción múltiple	Opción múltiple + Respuesta corta	Opción múltiple	Opción múltiple + Respuesta corta+Respuesta larga
TIEMPO	≤ 30 sg	Controlado	30 seg o ilimitado	Ilimitado
RITMOS	Por profesor y alumno	Por el profesor	Por alumno	Por alumno
ORDEN	Fijo o aleatorio	Fijo o aleatorio	Fijo o aleatorio	Fijo o aleatorio
REPOSITORIOS	Sí	Sí	Sí	No
MÓVIL O/Y ORDENADOR	Sí	Sí	Sí	Sí
CONECTIVIDAD	Sí	Sí	Sí	Sí
MULTIMEDIA	Video/imágenes	Imágenes	Imagen como fondo de texto	Video/imágenes

Fuente: Propia (2019)

Entre las ventajas que ofrecen destaca que son software gratuito y fácilmente accesibles. La implementación en el aula resulta rápida y el uso de los recursos educativos es sencillo. Al profesor le resulta fácil efectuar un seguimiento de los estudiantes contrastando sus avances. Incrementa el grado de motivación e interactividad al fomentar la participación de los estudiantes. El manejo de estas aplicaciones es simple, intuitivo y amigable, y se adecúan por igual a cualquier nivel académico o área de estudio. La experiencia docente es eficiente y transferible a otras materias. Se puede incluso hacer uso de cuestionarios compartidos en la base de datos por otros usuarios. También conviene aprovechar los recursos multimedia como imágenes si resulta útil.

Con relación al número de preguntas dependerá del tema, aunque no es recomendable superar las 25 para evitar que los alumnos pierdan interés. El profesor tiene la opción de descargar las respuestas del cuestionario en una hoja excel para la evaluación.

A modo de resumen destacar que:

- Kahoot! sólo permite preguntas de opción múltiple y el número de caracteres tanto de la pregunta como de las respuestas está limitado. Eso obliga a replantear las

preguntas largas, que en ocasiones también puede ser una ventaja si el tiempo es reducido. Al final de cada pregunta se muestra la correcta.

- Socrative además de preguntas de opción múltiple, admite cuestionarios donde es posible seleccionar más de 1 respuesta y escribir texto. El profesor marca el ritmo, proyectando las cuestiones y repasando aquellas que presenten dudas. También las *exit cards* facilitan que los alumnos den feedback al profesor, que muestren su nivel de comprensión y presenten sugerencias.
- Estas aplicaciones requieren de un dispositivo por parte del alumno y conectividad. Esta carencia se puede suplir con otra aplicación, Plickers, donde el docente es el único que requiere de móvil para proyectar las preguntas desde del ordenador del aula (Plickers, 2016).

## **5. Conclusiones**

El juego es un proceso social que mejora la motivación y fomenta el aprendizaje en diferentes niveles educativos y edades. En todas las disciplinas académicas se pide impulsar la creatividad en el aula y el uso de tecnología efectiva en la enseñanza. Para los educadores puede resultar una tarea ingrata, y desalentadora, encontrar plataformas de aprendizaje competitivas o basadas en juegos adaptadas a sus necesidades. Por encima de todo los educadores deben considerar elementos que motiven, y elegir la herramienta en base a reforzar los conceptos. Hay que ser cuidadoso para añadir las mejores preguntas.

En el presente estudio analizamos algunas de las herramientas de gamificación más conocidas. Con ello pretendemos dar a conocer sus características, pros y contras, de cara a facilitar la elección. Tras el análisis se han seleccionado cuatro para su aplicación al proceso de aprendizaje participativo en el aula y autoevaluación individual. Al ser valoradas por los discentes de forma similar, no destacando ninguna por encima de las otras, queda a criterio del alumno y profesor usar la más adecuada a sus intereses.

Podemos utilizar estas herramientas, antes del inicio de la materia, para sondear el nivel previo de conocimiento de los alumnos y ajustar en consecuencia el temario, la profundidad de los contenidos y rapidez de impartición. Los incentivos como otorgar puntos extra, al que mejor puntúe en los test, motiva y reduce el absentismo.

Los datos de la encuesta entre los alumnos que participaron en el estudio (un total de 19), encontraron estas herramientas motivadoras y facilitadoras del aprendizaje. Los miles de estudios contrastados demuestran que mejora la comprensión de contenidos, siendo las recompensas elementos cruciales para el éxito. Los resultados de gamificar muestran mejoras en la adquisición de conocimientos, en la participación, y una elevada aceptación y satisfacción entre el alumnado. Al estar más motivados prestan más atención y eso redundan positivamente en sus calificaciones, respecto a los resultados de otros cursos donde se aplicaba la metodología expositiva.

En próximos cursos se probarán nuevas aplicaciones tecnológicas tales como Pear Deck, WordDrop, Crosswords y Piktochart.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo proporcionado por el Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Valladolid (Proyecto de Innovación Docente N° 145).

## 7. Referencias

BARNES, R. (2017). “Kahoot! in the Classroom: Student Engagement Technique” en *Nurse Educator*, vol. 42, issue 6, p. 280-280.

CHAIYO, Y.; NOKHAM, R. (2017). “The Effect of Kahoot, Quizizz and Google forms on the Student's Perception in the Classrooms Response System”. En: *2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT) – Digital Economy for Sustainable Growth*. pp. 178-182. Chiang Mai.

FUB, C.; STEUER, T.; NOLL, K.; MIEDE, A. (2014). “Teaching the Achiever, Explorer, Socializer, and Killer - Gamification in University Education”. En: Göbel, S., Wiemeyer, J. (Eds.), *Games for Training, Education, Health and Sports, GameDays 2014*. Lecture Notes in Computer Science, vol. 8395, pp. 92-99. Springer, Cham. Disponible en [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-05972-3\\_11#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-05972-3_11#citeas) [Consulta: 10 de marzo de 2019]

GARCIA-GARCIA, D.; CARBONELL-VERDU, A.; MONTAÑES, N.; QUILES, L.; FOMBUENA, V. (2017). “Incorporación de la aplicación Kahoot! para la evaluación de las prácticas de la asignatura de “Ciencia de Materiales”. Fernández Prada, M. Á. y Botti Navarro, V. J. (coord.) En: *IN-RED 2017. Congreso nacional de innovación educativa y de docencia en red*. pp. 1209-1217. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <http://hdl.handle.net/10251/86908> [Consulta: 20 de marzo de 2019]

GOOGLEFORMS <<https://www.google.com/forms/about/>> [Consulta: 3 de marzo de 2019]

GUARDIA, J. J.; DEL OLMO, J. L.; ROA, I.; BERLANGA, V. (2019) “Innovation in the teaching-learning process: the case of Kahoot!” en *On the Horizon*, vol. 27, issue 1, p. 35-45.

IWAMOTO, D. H.; HARGIS, J.; TAITANO, E. J.; VUONG, K. (2017) “Analyzing the efficacy of the testing effect using Kahoot (TM) on student performance” en *Turkish Online Journal of Distance Education*, vol. 18, issue 2, p. 80-93.

IZQUIERDO-ALVAREZ, V.; LAHUERTA-OTERO, E.; CORDERO-GUTIERREZ, R. (2018) “Kahoot, win the learning race”. García Peñalvo, F. J. (coord.) En: *TEEM'18 Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. pp. 737-741. Salamanca. Editorial ACM New York, NY, USA.

JURGELAITIS, M.; CEPONIENE, L.; CEPONIS, J.; DRUNGILAS, V. (2019) “Implementing gamification in a university-level UML modeling course: A case study” en *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 27, issue 2, p. 332-343.

KAHOOT!. <<https://kahoot.com/>> [Consulta: 22 de marzo de 2019]

LLERENA, E. G.; RODRIGUEZ, C. P. (2017) “Kahoot! A Digital Tool for Learning Vocabulary in a language classroom” en *Revista Publicando*, vol. 4, issue 12, p. 441-449.

PLICKERS (2016) <https://natalialzam.wordpress.com/2016/04/28/plickers-aplicacion-preguntas-opcion-multiple-en-el-aula/> [Consulta: 11 de marzo de 2019]

QUIZIZZ <<https://quizizz.com/>> [Consulta: 13 de marzo de 2019]

SAINZ-DE-ABAJO, B.; DE LA TORRE-DÍEZ, I.; LÓPEZ-CORONADO, M.; COUTO, C. A.; DE CASTRO-LOZANO, C. (2018). “Gamificación en la evaluación dinámica de contenidos de la materia básica del Grado en Criminología”. Vega Carrero, V. y Vendrell Vidal, E. (coord.) En: *IN-RED 2018. Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red*. pp. 804-813. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8724> [Consulta: 15 de marzo de 2019]

SOCRATIVE <<https://socrative.com/>> [Consulta: 23 de marzo de 2019]

SONG, Y. (2014). “Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school” en *Computers & Education*, vol. 74, p. 50-60.

WANG, A. I.; LIEBEROTH, A. (2016). “The Effect of Points and Audio on Concentration, Engagement, Enjoyment, Learning, Motivation, and Classroom Dynamics Using Kahoot!” En: *Proceedings of the 10th European Conference on Games-Based Learning*. pp. 738-746. Paisley.

WEE, S. C.; CHOONG, W. W. (2019) “Gamification: Predicting the effectiveness of variety game design elements to intrinsically motivate users' energy conservation behaviour” en *Journal of Environmental Management*, vol. 233, p. 97-106.

## Implantación de asignaturas de Building Information Modeling en las titulaciones de la ETSICCP

Fco. Javier Camacho Torregrosa<sup>a</sup>, Víctor Martínez Ibáñez<sup>b</sup>, José Ángel Aranda Domingo<sup>c</sup> y Alberto Domingo Cabo<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Universitat Politècnica de València. Email: [fracator@tra.upv.es](mailto:fracator@tra.upv.es); <sup>b</sup> Departamento de Ingeniería del Terreno, Universitat Politècnica de València. Email: [vicmarib@trr.upv.es](mailto:vicmarib@trr.upv.es); <sup>c</sup> Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València. Email: [jaranda@dig.upv.es](mailto:jaranda@dig.upv.es); <sup>d</sup> Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil, Universitat Politècnica de València. Email: [adoming@cst.upv.es](mailto:adoming@cst.upv.es).

---

### Abstract

*Building Information Modeling (BIM) establishes a dramatic improvement over construction projects, both for building and civil engineering. Its use is rapidly growing among professionals, especially for buildings.*

*To prepare students as best as possible for their further professional career, this methodology must be included in civil engineering studies (both bachelor and master). However, there are only a few of them already including this topic. Valencian Civil Engineering School (ETSICCP) decided to include an optional subject in four studies related to civil engineering (two bachelors, two masters), starting in the academic year 2018/19.*

*This paper develops the contents and teaching methodology for all four subjects, highlighting the opportunities and challenges, as well as the first results attained.*

**Keywords:** *Building Information Modeling, BIM, civil engineering, construction,*

---

### Resumen

*La metodología Building Information Modeling (BIM) supone un importante avance cualitativo en el desarrollo de proyectos constructivos, tanto de edificación como de ingeniería civil. Esta metodología se está abriendo paso rápidamente en el ámbito profesional, especialmente en edificación.*

*Con el fin de preparar lo mejor posible al alumnado de cara a su desarrollo profesional, se hace indispensable incluir esta metodología dentro de los estudios relacionados con la ingeniería civil. Sin embargo, son muy pocos los grados o másteres habilitantes relacionados que cubran estas necesidades. La ETSICCP tomó la decisión de incorporar cuatro asignaturas plenamente enfocadas al trabajo en BIM en cuatro titulaciones diferentes (tres de ellas habilitantes), impartándose por primera vez en el curso 2018/19.*



*En esta comunicación se presenta el desarrollo de contenidos y metodología docente para estas cuatro asignaturas, destacando las oportunidades y dificultades en su implantación, así como los primeros resultados obtenidos.*

**Palabras clave:** *Building Information Modeling, BIM, ingeniería civil, construcción*

## **1. Introducción**

### **1.1. Building Information Modeling**

El Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de un modelo digital. Este modelo conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de la misma (es.BIM a).

Este modelo supone un repositorio único con información ordenada, coordinada, coherente y compartida, que se actualiza en tiempo real durante las fases de la obra: proyecto, construcción y explotación (Martínez-Ibáñez, 2017a). Esto implica un gran ahorro de tiempo (no es necesario convertir o interpretar desde varios tipos de archivo), así como menor número de errores (además de su identificación más sencilla, la menor necesidad de intercambios de información reduce la frecuencia de errores).

El modelo anteriormente descrito no debe entenderse únicamente como un modelo 3D. A cada elemento se le pueden asociar numerosos metadatos, así como relaciones con otros componentes del modelo. Algunos de los metadatos permiten, de hecho, el desarrollo de modelos 4D (implementando el tiempo y proceso constructivo), 5D (gestión de costes), e incluso 6D (sostenibilidad) y 7D (operatividad) (Martínez-Ibáñez, 2017b).

La Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública establece la necesidad de emplear sistemas electrónicos en procesos de contratación de obras, servicios y suministros a partir de septiembre de 2018. En España, la comisión es.BIM fijó como objetivo exigir la metodología BIM como requisito para la contratación en licitaciones de edificación en diciembre de 2018, y en licitaciones de infraestructuras en julio de 2019 (es.BIM b). El requisito de BIM es, por tanto, ya necesario.

En el sector de la edificación, la tecnología BIM está fuertemente implantada (y creciendo), pero no es el caso para la ingeniería civil. Ello ha provocado, además, que en la actualidad se disponga de un formato de intercambio (Industry Foundation Classes, IFC), válido para el intercambio de modelos BIM de edificación, pero no todavía maduro para funcionar con modelos de ingeniería civil (COSTIN, 2018).

### **1.2. Situación de los estudios de BIM en las Escuelas de Caminos en España**

Siendo tan relevante la integración del BIM en el sector de la construcción, esta situación choca con el grado de implantación que goza en la actualidad en los grados y másteres habilitantes en España. Se han analizado los planes de estudios de 16 grados de Ingeniería

Civil o Ingeniería de Obras Públicas (o similares) y 14 Másteres Universitarios en Caminos, Canales y Puertos ofertados en las universidades españolas (excluyendo la UPV), encontrando únicamente una asignatura optativa específicamente orientada hacia el BIM, y seis asignaturas (cinco optativas y una obligatoria) que, dentro de su desarrollo docente, incorporan el BIM en al menos un tema o una práctica, si bien no siendo parte troncal de la asignatura.

Al margen de las titulaciones examinadas, sí son más numerosos los másteres no habilitantes que versan sobre la metodología BIM, si bien la práctica totalidad de su contenido se centra en el sector de la edificación.

### ***1.3. Titulaciones impartidas en la ETSICCP***

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universitat Politècnica de València imparte en la actualidad las siguientes titulaciones (disponibles en la web de la ETSICCP):

- Grado en Ingeniería Civil (GIC). Grado de cuatro años, habilitante para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico en Obras Públicas, en su especialidad de Construcciones Civiles. Su Plan de Estudios está diseñado para que los alumnos puedan tener una continuidad natural al MICCP.
- Grado en Ingeniería de Obras Públicas (GIOP). Grado de cuatro años, habilitante para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en sus tres especialidades (Construcciones Civiles, Hidrología, y Transportes y Servicios Urbanos).
- Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (MICCP). Máster de dos años, habilitante para ejercer la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Está especialmente diseñado para ser cursado por alumnos provenientes de GIC, si bien también permite el acceso desde GIOP mediante complementos de formación.
- Máster en Planificación y Gestión en la Ingeniería Civil (MAPGIC). Máster no habilitante, impartido en dos cursos académicos. Este máster profundiza en el conocimiento de planificación y gestión de proyectos, obras, infraestructuras y empresas en el sector de la construcción.
- Máster en Transporte, Territorio y Urbanismo (MATTU). Máster no habilitante, impartido en dos cursos académicos. El objetivo del máster es profundizar en el conocimiento de las materias de urbanismo, territorio, y sistemas de transporte.
- Máster en Ingeniería Ambiental (MIA). Máster no habilitante de dos cursos académicos, impartido conjuntamente con la Universitat de València. En sus estudios, se persigue formar técnicos capaces de compatibilizar el desarrollo de la sociedad con una perspectiva sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

## **2. Objetivos**

En la Introducción se ha planteado la relevancia del BIM en el sector de la construcción, y su estado actual de implementación en los estudios conducentes a las habilitaciones

profesionales en España relacionadas con la ingeniería civil. Vista la falta de asignaturas relacionadas y dada su importancia en el futuro profesional más inmediato dentro de la ingeniería civil, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos apostó por la creación de cuatro asignaturas cuatrimestrales optativas relacionadas, situándolas en cuatro titulaciones de las que imparte.

Dado el carácter transversal de estas asignaturas, la Escuela encargó el diseño de las asignaturas a cuatro departamentos diferentes: Ingeniería de la Construcción y de Proyectos en Ingeniería Civil, Ingeniería Gráfica, Ingeniería del Terreno e Ingeniería e Infraestructura de los Transportes.

Todas estas asignaturas reciben el mismo nombre (“Building Information Modeling (BIM)”), impartándose en los últimos cursos de las titulaciones de GIC, GIOP, MICCP y MAPGIC. El curso 2018/19 ha sido el primero en el que se han implantado las mismas, por lo que los resultados alcanzados no gozan de fortaleza estadística, aunque sí son prometedores.

El objetivo de esta comunicación es detallar el contenido desarrollado en cada una de ellas, el perfil de alumnado y las habilidades que se persigue que consiga tras cursar cualquiera de estas. A este objetivo se le contraponen importantes limitaciones, como:

1. Herramientas de trabajo. Es necesario que las asignaturas tengan un enfoque fundamentalmente práctico, por lo que se hace necesario elegir adecuadamente las herramientas informáticas necesarias. Si bien existen diversas opciones, es también muy importante que el alumno diferencie entre BIM (una metodología) y la herramienta informática a utilizar.
2. El entorno BIM, especialmente en el sector de la ingeniería civil, es muy cambiante a día de hoy. Esta evolución constante no solo requiere que los profesores estén actualizándose más rápidamente de lo habitual, sino que es necesario hacer a los alumnos conocedores de ello.
3. En las actuales titulaciones (especialmente las de grado), los alumnos han visto poco diseño de detalle en las asignaturas (están más orientadas hacia el cálculo). Por ello, será necesario impartir algunos temas de este tipo antes de diseñar en BIM.
4. Estando los alumnos en el último año de la titulación, resulta altamente recomendable que los contenidos desarrollados sirvan directamente al alumno para su aplicación en sus Trabajos Fin de Grado (TFG) o Trabajo Fin de Máster (TFM).

### **3. Desarrollo de la innovación**

#### **3.1. Contenido teórico**

Como se ha indicado, la asignatura se implementó como optativa en las cuatro titulaciones siguientes, con el siguiente número de créditos y cuatrimestre:

- Grado de Ingeniería Civil (GIC). Semestre A, 4.5 créditos.
- Grado en Ingeniería de Obras Públicas (GIOP). Semestre B, 6 créditos.

- Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (MICCP). Semestre B, 4.5 créditos.
- Máster Universitario en Planificación y Gestión en la Ingeniería Civil (MAPGIC). Semestre B, 3 créditos.

La variación en el número de créditos y el semestre viene condicionada por los bloques de optatividad establecidos para cada una de las titulaciones. Existe cierta flexibilidad en el momento de la impartición (semestre A o B), si bien en todos los casos se desarrolla en el último curso de la titulación.

Se decidió que las cuatro asignaturas debían compartir un tronco común de conocimientos, perfilándose en función de la titulación asociada. A continuación figuran las particularidades más destacadas dentro de cada titulación.

### 3.1.1. Grado en Ingeniería Civil

Los alumnos cursando el Grado de Ingeniería Civil adquirirán competencias para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (si bien únicamente para la especialidad de Construcciones Civiles). No obstante, tal y como se indicó anteriormente, este grado tiene como objetivo preparar a los estudiantes para cursar en las mejores condiciones posibles el Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, donde está localizada otra de las asignaturas BIM.

Puesto que los alumnos no tienen casi experiencia previa en el diseño de infraestructuras (básicamente en su cálculo), se considera recomendable que la asignatura de BIM contenga una primera parte de diseño detallado (no necesariamente bajo entorno BIM). Posteriormente, se complementarán con las nociones de diseño en BIM, sin llegar al máximo nivel de complejidad (que se reserva para MICCP).

### 3.1.2. Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Los alumnos cursando este grado adquirirán también competencias habilitantes para ejercer de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, en las tres especialidades. Sin embargo, la estructura de su Plan de Estudios no está concebida para tener continuidad en el Máster de Ingeniería de Caminos (si bien tampoco lo impide). Así pues, esta asignatura se plantea más finalista. De hecho, es la que cuenta con mayor número de créditos (6), facilitando este objetivo.

Al igual que en el caso del GIC, los alumnos tienen poca formación previa en diseño de detalle de infraestructuras, por lo que vuelve a ser necesario contar con una introducción similar. Sin embargo, se considera también necesario impartir una serie de conceptos teóricos de refuerzo de diseño de infraestructuras lineales, que sí había sido visto por los alumnos de GIC en otras asignaturas.

Los alumnos de GIOP deben ser capaces de generar modelos BIM sencillos, así como de explorar modelos generados por otras personas. Por ello, se prefiere abarcar más tipos de elementos de diseño (como señales verticales, barreras de seguridad, drenaje, etc.), en vez de dar un diseño de detalle (como por ejemplo diseñar intersecciones).

### *3.1.3. Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*

Los alumnos que cursen esta versión de la asignatura persiguen la adquisición de competencias para ejercer la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Por ello, es en esta asignatura cuando se desarrollan los contenidos con mayor profundidad.

A nivel de conocimientos previos, casi la totalidad de alumnos habrán cursado GIC, así como las asignaturas asociadas al propio máster. Con todo ello, se considera que a nivel técnico los alumnos están suficientemente formados.

Además, los alumnos ya han tenido la posibilidad de cursar una de las otras asignaturas BIM en las anteriores titulaciones (GIC o GIOP). Esto supone a su vez una ventaja y un inconveniente. Por una parte, el que muchos alumnos ya conozcan la metodología permite establecer un punto de partida para alcanzar una mayor profundidad en la asignatura. Por otra, diferencia las habilidades de partida de los alumnos.

### *3.1.4. Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil*

Este máster no es habilitante, por lo que los objetivos finales de la asignatura deberán plantearse en función del resto de asignaturas y objetivos del Máster en cuestión. Asimismo, los conocimientos previos de los alumnos son mucho más diversos.

Con estos condicionantes, se eligió prescindir de un diseño detallado en BIM, centrándose (tal y como enuncia el título del máster) más en la planificación a nivel 4D y la gestión de costes 5D.

### *3.1.5. Estructura de las asignaturas*

Tomando como base las restricciones anteriores, se diseñaron las asignaturas con una base teórica común y diez prácticas. La base teórica de BIM se ha planteado igual para todas las asignaturas, con los siguientes temas:

1. Introducción al BIM.
2. Del CAD al BIM.
3. La implantación del BIM en la construcción.
4. Trabajo colaborativo. Disciplinas integradas en un proyecto y herramientas de interoperabilidad.
5. BIM Execution Plan (BEP).

Los detalles de las sesiones prácticas pueden verse en la Tabla 1. Para cada práctica se detalla el número de horas y los contenidos desarrollados. Ello permite diferenciar entre las versiones de asignaturas para cada titulación.

Tabla 1. Distribución de prácticas en las asignaturas, e indicadores de sus contenidos

	GIC	GIOP	MICCP	MAPGIC
<b>P1. Manejo de cartografía</b>	5 h	4 h	3 h	2 h
<i>Conocer las fuentes públicas de obtención de datos</i>				
<i>Distinguir entre MDT y MDE</i>				
<i>Crear una superficie a partir de una nube de puntos</i>				
<i>Modos de visualización de superficies</i>				
<i>Análisis de superficies</i>				
<i>Operaciones con superficies</i>				
<b>P2. Generación de alineaciones en planta y alzado</b>	6 h	8 h	4 h	4 h
<i>Refuerzo teórico de diseño de carreteras</i>				
<i>Creación de ejes en planta y alzado</i>				
<i>Definición de una sección transversal simple</i>				
<i>Definición de una sección transversal compleja</i>				
<i>Análisis de visibilidad y de movimientos de tierras</i>				
<i>Disposición de elementos de drenaje</i>				
<b>P3. Creación de intersecciones y enlaces</b>	4 h		4 h	
<i>Diseño por envolventes con Vehicle Tracking</i>				
<i>Ajuste de una intersección en T</i>				
<i>Ajuste de una glorieta</i>				
<i>Diseño de enlaces</i>				
<b>P3. Señalización y balizamiento. Marcas viales</b>		7 h		
<i>Refuerzo teórico</i>				
<i>Disposición de barreras de seguridad</i>				
<i>Disposición de señalización vertical y balizamiento</i>				
<i>Disposición de señalización horizontal</i>				
<b>P4. Modelado de un puente</b>	4 h	3 h	4 h	2 h
<i>Introducción de tipologías de estructuras en puentes</i>				
<i>Selección de la estructura adecuada</i>				
<i>Diseño del puente: tablero, vigas, pilas y estribos</i>				
<i>Visualización del modelo</i>				
<i>Análisis del modelo generado respecto al terreno</i>				
<i>Exportación de la estructura (IFC)</i>				
<b>P5. Exportación de formatos. Modelos federados</b>	2 h	3 h	2 h	2 h
<i>Concepto de federación</i>				
<i>Exportación de Civil 3D / Itrim a Navisworks</i>				
<i>Análisis de secciones</i>				
<i>Revisión del modelo</i>				
<i>Análisis de colisiones</i>				
<b>P6. Planificación 4D</b>	2 h	3 h	2 h	2 h
<i>Organizar unidades de ejecución y estimar duraciones</i>				
<i>Preparar diagrama de Gantt. Introducción a MS Project</i>				
<i>Asignación de objetos del modelo al programa de trabajos</i>				
<i>Crear simulación del proceso constructivo. Exportar vídeo</i>				
<i>Análisis de los datos de programación asignados a objetos</i>				

<b>P7. Programación 5D. Mediciones, presupuestos y gestión de costes</b>	2 h	3 h	2 h	3 h
<i>Identificar si los objetos contienen datos de medición</i>				
<i>Creación y configuración de un libro de cuantificación</i>				
<i>Extracción de datos de medición a un libro de cuantificación</i>				
<i>Exportación y revisión de las mediciones completas</i>				
<i>Importar libro de cuantificación a software de presupuestos</i>				
<b>P8. Realismo</b>	2 h	3 h	2 h	2 h
<i>Creación de escenarios.</i>				
<i>Importación de modelos IFC, y de otros formatos nativos</i>				
<i>Análisis del terreno y de los objetos BIM</i>				
<i>Modelado de carreteras: planta, alzado y ensamblajes</i>				
<i>Creación de intersecciones</i>				
<i>Modelado de puentes y túneles</i>				
<i>Inserción de obras de drenaje y su comprobación hidráulica</i>				
<i>Revisión y publicación del modelo</i>				
<b>P9. Introducción a Revit</b>	2 h	3 h	2 h	2 h
<i>Introducción a la interface de Revit</i>				
<i>Creación de una plantilla en Revit</i>				
<i>Importar ficheros dwg</i>				
<i>Introducción de niveles</i>				
<i>Creación del terreno</i>				
<i>Creación de una plataforma de construcción</i>				
<b>P10. Generación de un modelo de arquitectura</b>	2 h	3 h	2 h	2 h
<i>Masas conceptuales</i>				
<i>Envolvente de una vivienda</i>				
<i>Dibujo de elementos constructivos</i>				
<i>Creación de Suelos</i>				
<i>Creación de Techos</i>				

### 3.2. Metodología docente

Debido al fuerte carácter profesional de la asignatura, su ámbito práctico debe estar presente en gran medida desde el inicio. Es por ello que más del 50% de todo su contenido se desarrolla mediante prácticas de informática, o combinando teoría y práctica de informática en la misma aula.

El objetivo de las asignaturas no es mostrar cómo se realiza cada paso con ciertas aplicaciones informáticas, sino mostrar qué es lo que se quiere hacer, y cómo se utiliza una determinada herramienta para ello. En resumen, separar el “qué” del “cómo”. Esto, entendido adecuadamente por los alumnos, les permitirá utilizar otra herramienta para el mismo fin, en un futuro profesional próximo y altamente cambiante.

Para cada una de las prácticas de la asignatura, los alumnos deben realizar unos entregables, generalmente consistentes en el diseño de una parte de una infraestructura, o un modelo sencillo. El profesor muestra en clase los pasos a realizar (con otro ejemplo), y son los

alumnos (individualmente, en parejas o en grupos, según la práctica) los que posteriormente desarrollan su caso particular. La entrega generalmente debe realizarse al finalizar la clase, o con un pequeño margen de tiempo de uno o dos días.

PoliformaT es la herramienta propia de la Universitat Politècnica de València para la compartición de contenidos entre profesores y alumnos. En ella, los profesores pueden difundir sus materiales docentes a los alumnos, y estos últimos pueden entregar las prácticas, hacer exámenes online, etc.

Las asignaturas tan prácticas pueden tener problemas importantes en el seguimiento por parte de los alumnos. Algunos factores influyentes son su diferente grado de relación con la tecnología o la rapidez de procesamiento de los ordenadores. Esto puede implicar un retraso en el desarrollo lectivo e incluso no llegar a cubrir los objetivos.

Con el fin de minimizar estos potenciales problemas, así como de facilitar el aprendizaje autónomo por parte de los alumnos, se decidió crear un gran número de recursos de aprendizaje multimedia para la asignatura (más de 50 vídeos). En su mayoría, estos recursos fueron vídeos didácticos screencast, de entre 5 y 15 minutos de duración, con los diferentes pasos que se enseñaron también en clase. Aunque formalmente la asignatura no ha sido planteada como en modalidad de docencia inversa, estos materiales sí permitirían el seguimiento de este modo. De hecho, los vídeos son materiales con muy buena recepción por parte de los alumnos (Segura et al., 2018). Estos permiten particularizar el ritmo de aprendizaje a las demandas de cada alumno, más allá de la pura memorización, y desarrolla otras habilidades como colaboración, comunicación y resolución de problemas (Vasileva-Stojanovska et al., 2015).

Para facilitar la organización de tal cantidad de recursos, se empleó la herramienta LESSONS, disponible dentro de PoliformaT. Esta herramienta permite configurar los contenidos de una asignatura como si de una web se tratase (con hipervínculos, contenido incrustado y scripts interactivos). Un ejemplo puede verse en la Figura 1. Además de los contenidos teóricos, cada uno de estos LESSONS enlazaba a los ejercicios de cada tema, manuales desarrollados por los profesores, pequeñas preguntas de autoevaluación, e incluso foros de discusión.





Fig. 1. Ejemplo de un tema desarrollado en LESSONS, con enlaces a otras páginas del mismo y un manual (descargable y visualizable en pantalla).

### 3.3. Otros aspectos

En este epígrafe se comentan otros aspectos de importancia en el planteamiento de las asignaturas.

#### 3.3.1. Evaluación

La evaluación – con pequeñas variaciones en los pesos de cada parte – se basa en los siguientes tres ámbitos:

1. Examen ordinario, tipo test, sobre los aspectos teóricos vistos en clase.
2. Evaluación de los ejercicios que entregan al finalizar cada práctica.
3. Entrega de un vídeo, de cinco a diez minutos de duración y ejecutado en grupos de cuatro alumnos, en los que sintetizan lo que han aprendido en el curso. Este vídeo también permite la evaluación de la competencia transversal de comunicación oral.

#### 3.3.2. Aplicaciones utilizadas

La elección del software fue un tema abordado con detalle en la preparación de la asignatura. Existen en el mercado diferentes posibilidades. Si bien cada software puede presentar pequeñas ventajas o inconvenientes, no existe un claro dominador en el mercado que haga inclinar la balanza. En la decisión se consideraron factores como la interacción con otro software existente, disponibilidad de licencias, expansión nacional e internacional y requisitos de hardware. Asimismo, se quería a toda costa evitar que los alumnos identificaran el BIM con un software en particular.

Finalmente, se tomó la decisión de implementar en mayor medida el software AutoCAD Civil 3D (de Autodesk, Inc.) para GIC y MICCP, e ISTRAM (de Buhodra Ingeniería S.A.) en GIOP y MAPGIC. Para federar modelos se empleó Navisworks, para su visualización en

modelos colaborativos, Infracore, y para el desarrollo de modelos de arquitectura, Revit, todos ellos de Autodesk Inc. Este software podrá variar en futuros cursos académicos, en función de como cambie su implantación en el mercado, o sus posibilidades técnicas.

### 3.3.3. Integración con la práctica profesional

Uno de los mayores atractivos de la asignatura consiste en su fuerte relación con el desarrollo profesional de los alumnos. Con el fin de integrarlo con la práctica profesional, dar continuidad y actualizar el contenido de la asignatura, se complementó con la impartición de charlas realizadas por profesionales especialistas en el ámbito.

## 4. Resultados

Siendo el 2018/19 el primer curso de impartición de las asignaturas, los resultados disponibles son bien limitados. La asignatura del GIC se desarrolló en el primer semestre, lo que permitió extraer ciertas conclusiones para su aplicación en las otras tres, del segundo semestre.

La acogida de la asignatura ha sido muy favorable, a tenor de los datos de matrícula y comparando con el número de egresados (último dato conocido, del curso 2017/18) (Tabla 2).

**Tabla 2. Distribución de prácticas en las asignaturas, e indicadores de sus contenidos**

Titulación	Matrícula	Egresados curso 2017/18
Grado en Ingeniería Civil	39	71
Grado en Ingeniería de Obras Públicas	25	47
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	20	74
Máster en Planificación y Gestión en la Ingeniería Civil	24	23

La asignatura tuvo asimismo una buena acogida para alumnos provenientes de otras universidades. De hecho, ocho de los alumnos en la asignatura de GIC eran extranjeros, cinco de los cuales además no hablaban español de forma nativa. Esto no fue una limitación para impartir las clases, más bien al contrario, viéndose como una oportunidad para ofertar la asignatura en lengua extranjera (inglés) en próximos cursos.

Asimismo, la disposición de un gran número de materiales multimedia en la web de la asignatura fue muy útil para los alumnos, pues pudieron consolidar los contenidos vistos en clase, e incluso ampliarlos. De hecho, algunos alumnos refirieron que estos materiales eran especialmente útiles para su visualización antes de la clase práctica (a modo de docencia inversa), lo cual también fue apreciado por los profesores al comparar su rendimiento en las

prácticas. Con el objetivo de profundizar en mayor medida en este aspecto, se decidió impartir algunos de los temas de las otras tres asignaturas directamente en modalidad de docencia inversa.

Es asimismo reseñable que varios alumnos están desarrollando sus Trabajos Fin de Grado mediante las metodologías mostradas en la asignatura, especialmente en los diseños previos (mediante Infraworks) y la producción de detalle (Civil o Istram).

En futuros cursos académicos, es de esperar que gran parte de los alumnos que escojan la asignatura en los Másteres sea porque ya han cursado la optativa en el grado correspondiente. Sin embargo, esta posibilidad no podrá darse hasta el curso 2020/21. Hasta entonces, ninguno de los alumnos de máster tiene experiencia previa en BIM (impartida en titulaciones de la Escuela). Por ello, los profesores decidieron rebajar los objetivos de la asignatura del MICCP los cursos 2018/19 y 2019/20, haciéndolos más similares a la asignatura de GIC.

A partir del curso 2020/21, la asignatura de BIM del MICCP contará con toda la profundidad aquí expuesta, pudiendo ser un problema potencial para los alumnos que no cursasen anteriormente la optativa en GIC (o, en menor medida, GIOP). Para reducir este impacto, se prevé la creación de una lección de nivelación, también en la plataforma LESSONS, que pueda servir para homogeneizar de algún modo los contenidos más prácticos.

## **5. Conclusiones**

En esta comunicación se han mostrado el desarrollo docente de cuatro asignaturas relacionadas con el Building Information Modeling (BIM), habilitadas por primera vez el curso 2018/19 en cuatro titulaciones de la ETSICCP.

Los contenidos teóricos de todas ellas se centran en un tronco común, con diferentes niveles de complejidad según la titulación, habilidades previas de los alumnos, y competencias que deben adquirir. Asimismo, se presentan las principales dificultades o limitaciones encontradas tras impartir una de estas asignaturas.

Estas asignaturas permitirán una mayor preparación del alumno con vistas a su futuro profesional. De hecho, futuras ediciones de la asignatura también variarán en función de la evolución del BIM en el sector de la ingeniería civil.

## **6. Referencias**

COSTIN, A.; ADIBFAR, A.; HU, H. and CHEN, S.S. (2018). "Building Information Modeling (BIM) for transportation infrastructure – Literature review, applications, challenges, and recommendations". *Automation in Construction*, 94. pp. 257-281.

Diario Oficial de la Unión Europea. *Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública* <<https://www.boe.es/doue/2014/094/L00065-00242.pdf>> [Consulta 24 de marzo de 2019]

es.BIM a. Sobre BIM <https://www.esbim.es> [Consulta: 20 de marzo de 2019]

es.BIM b. 4ª reunión de la Comisión BIM. <<http://www.esbim.es/wp-content/uploads/2016/08/esBIM-Cuarta-reunion.pdf>> [Consulta: 23 de marzo de 2019]

ETSICCP. *Titulaciones impartidas en la ETSICCP* <[http://www.cam.upv.es/web/expl.aspx?id=\\$2\\$Estudiantes\\$1\\$Titulaciones](http://www.cam.upv.es/web/expl.aspx?id=$2$Estudiantes$1$Titulaciones)> [Consulta: 24 de marzo de 2019]

MARTÍNEZ-IBÁÑEZ, V. Y PELLICER, E. (2017a). “Propuesta metodológica para la implementación de la información geotécnica en modelos BIM”. *Congreso Internacional BIM*. Valencia, mayo de 2017.

MARTÍNEZ-IBÁÑEZ, V.; PELLICER, E.; ALCOBENDAS, J. Y CASADO, S. (2017b). “Retos en la implantación de BIM en la ingeniería civil y propuestas para acelerar su aplicación”. *Congreso Internacional BIM*. Valencia, mayo de 2017.

SEGURA, M.; MAROTO, C.; GINESTAR, C. y NAVARRO, J.R. (2018). “Preferencias y rendimiento de los alumnos en el aprendizaje de Investigación Operativa con vídeos”. *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (INRED)*. Valencia, junio de 2018.

VASILEVA-STOJANOVSKA, T.; MALINOVSKI T.; DOBRIJOVEVSKI, M.V. y TRAJKOVIK, V. (2015) “*Impact of satisfaction, personality and learning style on educational outcomes in a blended learning environment*”. *Learning and Individual Differences* 38, pp. 127-135.

## **Incorporación del urianálisis como técnica laboratorial en el abordaje diagnóstico de casos clínicos (ABP) para la adquisición de competencias profesionales**

**Laura Navarro<sup>a</sup>, Maria Teresa Verde<sup>b</sup>, Cristina Arbizu<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Profesora Asociada. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [launav@unizar.es](mailto:launav@unizar.es), <sup>b</sup>Profesora Titular. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [mverde@unizar.es](mailto:mverde@unizar.es), <sup>c</sup>Técnico de Laboratorio. Hospital Veterinario. Universidad de Zaragoza. [crisalbi@unizar.es](mailto:crisalbi@unizar.es)

---

### ***Abstract***

Problem-based learning (PBL) is one of the most used methodologies in the teaching of medical disciplines such as veterinary medicine, since it allows applying the knowledge acquired in a real context. In addition, urinalysis is a laboratory technique essential in the veterinary clinical practice for the diagnostic approach of clinical cases. Therefore, we set out to carry out an experience with two objectives: 1) to promote the acquisition of skills in the laboratory, especially in urinalysis, and 2) to promote the acquisition of competencies by integrating the results of urinalysis in the diagnostic approach of a real case. The experience was carried out with students of the last courses of the veterinary degree at the Veterinary Hospital of Zaragoza. The students assessed various aspects of the proposed objectives through a survey. 47 students participated, valuing the experience as very satisfactory. The majority perceived to have increased their skills in the laboratory by performing the urinalysis technique, and considered as very useful the integration of urinalysis results in the diagnostic approach of the cases, considering in general, that the knowledge acquired could be very useful in their professional future.

***Keywords: problem-based learning, last courses, skills, veterinary medicine, clinical cases, urinalysis, laboratory.***

---

### ***Resumen***

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una de las metodologías más empleadas en la docencia de disciplinas biomédicas como la medicina interna veterinaria, ya que permite afianzar el aprendizaje de una forma muy sólida aplicando los conocimientos previos adquiridos en materias más básicas a un contexto real. Permite a los estudiantes poner en valor el conocimiento adquirido previamente y da sentido a los planteamientos académicos, que, de otra forma, no acaban de ser entendidos por los propios estudiantes. Por otro lado, el urianálisis es una técnica laboratorial imprescindible en la práctica clínica veterinaria para el abordaje diagnóstico de todos los casos clínicos relacionados con enfermedades del sistema urinario, pero que, además,

complementa la valoración de la situación global de cualquier proceso orgánico. Por ello, nos propusimos realizar una experiencia con dos objetivos: 1) fomentar la adquisición de habilidades en el laboratorio, especialmente en el urianálisis y 2) fomentar la adquisición de competencias integrando los resultados del urianálisis en el abordaje diagnóstico de un caso real. La experiencia se llevó a cabo con alumnos/as de últimos cursos del grado de Veterinaria en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza. El alumnado evaluó, mediante una encuesta, distintos aspectos sobre los objetivos planteados. 47 alumnos/as participaron valorando la experiencia como muy satisfactoria. La mayoría percibió haber aumentado sus destrezas en el laboratorio mediante la realización de la técnica de urianálisis, y valoró como muy útil la integración de los resultados del urianálisis en el abordaje diagnóstico de los casos, considerando en general, que los conocimientos adquiridos podrían serles muy útiles en su futuro profesional y poniendo mucho más en valor los conocimientos que poseían de la materia relacionada de cursos precedentes, lo que se traduce en un incremento de su autoestima al hacerse conscientes de la proyección real que pueden tener los conocimientos adquiridos.

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en problemas, últimos cursos, competencias, veterinaria, casos clínicos, urianálisis, laboratorio.*

## **1. Introducción**

El ABP o aprendizaje basado en problemas es uno de los sistemas educativos más extensamente investigados y experimentados, ya que fomenta el aprendizaje constructivista, donde el alumno aprende construyendo a partir de lo que sabe; y el aprendizaje cooperativo, promoviendo el trabajo en equipo, que es una de las maneras más eficaces para aprender (Barrows, 1980). La incorporación de este tipo de metodologías activas ha sido ampliamente utilizada en la docencia de disciplinas biomédicas como enfermería, medicina o veterinaria, debido a que promueven una formación “integral” del alumnado, permitiendo la adquisición de competencias específicas y transversales que le van a ser muy útiles en su futuro profesional (Walton, 1989). Por un lado, hacen que el alumno se enfrente a problemas clínicos reales similares a los que se encontrará cuando desarrolle su profesión. Por otro lado, fomenta la adquisición de competencias transversales como la capacidad de análisis y síntesis, el espíritu crítico y la toma de decisiones, al tener que aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de un caso práctico (Escanero, 2002).

Hace más de diez años que este tipo de metodologías activas se integran dentro de la docencia práctica y teórica de algunas de las asignaturas de ámbito clínico del Grado de Veterinaria en la Universidad de Zaragoza. El alumnado de los últimos cursos, se enfrenta a situaciones prácticas con casos reales o simulados, donde hace un ejercicio de análisis y aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos que han ido adquiriendo a lo largo de sus estudios. Además, en ocasiones tienen que poner en práctica destrezas y habilidades que

han tenido escasa oportunidad de desarrollar a lo largo de su formación, como pueden ser la extracción de sangre a un paciente en la consulta, o la realización una prueba laboratorial como el análisis de una muestra de orina.

En la práctica clínica veterinaria es muy importante adquirir experiencia en la realización e interpretación de los resultados de pruebas laboratorias como el urianálisis, que permiten obtener información fundamental dentro del abordaje diagnóstico de los problemas clínicos que afronta el veterinario en la consulta. El urianálisis es especialmente importante en el abordaje de los casos clínicos relacionados con patologías del aparato urinario, aunque también ayuda a orientar situaciones clínicas en las que hay alteraciones de otros sistemas u órganos (Carolyn, 2012). A pesar de su utilidad, la técnica de urianálisis tiene poco protagonismo entre las pruebas laboratorias que se realizan en el ámbito clínico. Por ello, resulta fundamental fomentar en el alumnado de los últimos cursos del grado de Veterinaria, el empleo de esta técnica, para que: por un lado, sean capaces de realizarla correctamente, utilizando los nuevos equipos laboratorios automáticos actualmente disponibles en la práctica clínica; y por otro lado, puedan analizar e interpretar los resultados obtenidos dentro del abordaje diagnóstico de un caso clínico; adquiriendo así importantes competencias/habilidades que tendrán que desarrollar en su futuro profesional.

## 2. Objetivos

Ante la necesidad de formar a los alumnos/as de últimos cursos del grado de Veterinaria en la adquisición de competencias/habilidades del ámbito clínico dentro de una formación integral, y como profesorado que imparte una gran parte de su docencia en asignaturas de carácter clínico, propusimos el diseño de esta experiencia con los siguientes objetivos:

1. Fomentar el trabajo autónomo del alumno en la adquisición de destrezas y habilidades en el laboratorio, especialmente en la técnica de urianálisis, con el empleo del nuevo equipamiento actualmente disponible en el ámbito clínico.
2. Fomentar la adquisición de competencias transversales y profesionalizantes, mediante el abordaje diagnóstico de un caso-problema real, integrando, analizando e interpretando los resultados laboratorios obtenidos.

## 3. Desarrollo de la innovación

Esta experiencia se llevó a cabo durante la docencia práctica de las asignaturas de Integración de Animales de Compañía (IACOM) de 4º curso y Prácticum de Pequeños Animales, Exóticos y Equinos de 5º curso, entre los meses de octubre y marzo del curso 2018-2019. Se desarrolló en las dependencias del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVZ): en el laboratorio y en las consultas donde se atendieron a los pacientes que acudieron tanto al Servicio de Medicina Interna como al Servicio de Urología y Nefrología de este hospital.

Las actividades que se realizaron se exponen a continuación en un orden cronológico:

### **3.1. Trabajo en el laboratorio:**

#### *3.1.1. Realización de la técnica de urianálisis*

Los estudiantes realizaron la técnica de urianálisis trabajando en pequeños grupos (1-3 personas) y de forma autónoma, supervisados por el/la tutor/a. Para ello emplearon las muestras de orina obtenidas de los pacientes que fueron atendidos en las consultas del HVZ mediante técnicas manuales tradicionales y con el último equipamiento disponible en el laboratorio.

#### *3.1.2. Recogida de los resultados obtenidos*

Posteriormente, recogieron los resultados obtenidos en una hoja-informe prevista para este fin (Anexo I).

### **3.2. Trabajo en la consulta:**

#### *3.2.1. Interpretación de los resultados y discusión*

En la consulta y de forma grupal y autónoma (sin el tutor), procedieron al análisis e interpretación de los resultados de la hoja informe del urianálisis extrayendo una serie de conclusiones sobre los mismos.

#### *3.2.2. Integración de los resultados en el abordaje diagnóstico del caso clínico*

Posteriormente y junto con el/la tutor/a, se pusieron en común las conclusiones sobre los resultados obtenidos en el urianálisis y se interpretaron dentro del abordaje diagnóstico del cuadro clínico que presentaba el paciente, analizando y discutiendo el posible origen del mismo. Se determinaron los siguientes pasos a seguir dentro del abordaje del caso y/o las medidas terapéuticas a tomar en función de los resultados obtenidos. Todas las decisiones adoptadas se pusieron en conocimiento de los propietarios posteriormente.

#### *3.2.3. Evaluación de la experiencia*

Al final de la práctica, los alumnos y el profesorado, completaron una encuesta tipo google desde el ordenador de la consulta, en la que evaluaron según una escala de Likert de 5 puntos distintos aspectos relacionados con la sesión práctica, especialmente aquellos relacionados con la adquisición de competencias (Anexo II).

## **4. Resultados**

Un total de 47 alumnos/as realizaron esta experiencia. Quince (31,9%) alumnos/as de 4º curso la hicieron durante las sesiones prácticas de la asignatura de “Integración de Animales de Compañía” que se desarrollaron en la consulta de medicina interna del HVZ y donde se atendieron a pacientes con distintas patologías. Treinta y dos (68,1%) alumnos/as de 5º curso la hicieron durante las sesiones prácticas de la asignatura “Practicum de Pequeños Animales, Exóticos y Equidos”, en la consulta de la especialidad de Urología del HVZ, donde se atendieron a pacientes con patologías relacionadas con el aparato urinario



(Figura 1). Del total del alumnado, treinta y tres (70,2%) fueron mujeres y catorce (29,8%) fueron hombres (Figura 2).

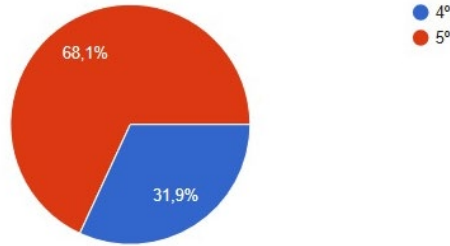


Figura 1. Distribución del alumnado en función del curso académico

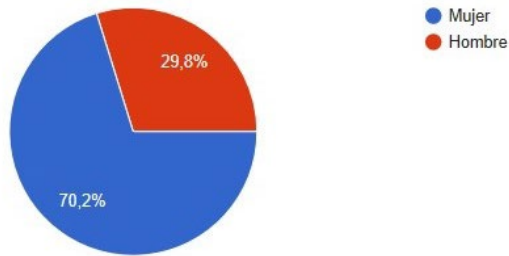


Figura 2. Distribución del alumnado en función del género

La Figura 3 representa la edad del alumnado en el momento en el que realizó la práctica.

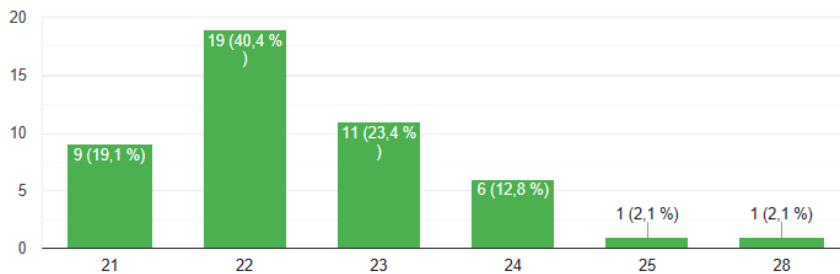


Figura 3. Distribución del alumnado en función de la edad

En cuanto a las preguntas donde el alumnado evaluaba la adquisición de competencias, se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos determinándose la distribución de

frecuencias y las medidas de tendencia central para cada ítem (programa estadístico PSPP, versión 0.10.2), cuyos resultados se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla 1. Valoración de la experiencia por el alumnado**

	1	2	3	4	5	Valor medio
1. Dificultad	31	15	1	0	0	<b>1,94</b>
2. Adquisición habilidades laboratorio	0	0	2	12	33	<b>4,66</b>
3. Refuerzo/adquisición conocimientos urianálisis	0	0	1	10	36	<b>4,74</b>
4. Utilidad urianálisis en el ABP	0	0	1	9	37	<b>4,76</b>
5. Adquisición competencias profesionalizantes	1	1	2	12	31	<b>4,51</b>
6. Satisfacción	0	0	0	13	34	<b>4,72</b>

De los resultados de las encuestas se desprende que el alumnado se mostró altamente satisfecho con la experiencia (valor medio= 4,72) y no tuvo dificultad para realizarla (valor medio= 1,94). Las respuestas en cuanto a la evaluación de los objetivos planteados se centraron en dos aspectos fundamentales: a) la valoración de los estudiantes sobre la adquisición de destrezas/habilidades en el laboratorio y los conocimientos adquiridos sobre la realización del urianálisis que fue muy alta (valor medio=4,74). b) la valoración sobre la metodología del ABP para la adquisición de competencias profesionalizantes. La mayoría de los/as estudiantes consideró muy útil la integración de los resultados del urianálisis en el abordaje diagnóstico y resolución de los casos a los que se enfrentaron (valor medio=4,76). En general, consideró que los conocimientos adquiridos durante la experiencia, podían ser útiles o muy útiles en el desarrollo de su profesión en un futuro (valor medio= 4,51).

Respecto a las observaciones llevadas a cabo por el profesorado durante la realización de la experiencia, el alumnado mostró mayor habilidad y autonomía en las destrezas laboratoriales conforme iban realizándose más urianálisis. Además, desarrollaron una confianza creciente en el abordaje de los casos clínicos durante el trabajo grupal en la consulta, apoyándose mucho más en el/la tutor/a en el abordaje diagnóstico de los primeros pacientes y siendo más autónomos en cuanto al análisis y la toma de decisiones en los últimos casos. Al final de la experiencia, la mayoría de los/as estudiantes fue capaz de

identificar las alteraciones clínicas más relevantes y relacionarlas con un proceso patológico concreto, elaborar un diagnóstico diferencial y ordenarlo de forma razonada, establecer los pasos más adecuados para llegar al diagnóstico definitivo del paciente y escoger las medidas terapéuticas a instaurar.

## 5. Conclusiones

En el diseño de esta experiencia se han integrado distintas metodologías que han permitido trabajar al mismo tiempo competencias específicas y transversales (Fernández, 2008). La sinergia entre el trabajo laboratorial, las sesiones clínicas con casos reales aplicando el método del ABP y el trabajo en pequeños grupos, ha permitido fomentar competencias genéricas: de tipo instrumental, al analizar e integrar los datos obtenidos en el laboratorio en la resolución de un caso clínico-problema; de tipo interpersonal, en cuanto al trabajo y la discusión de carácter grupal; y de tipo sistémico, al aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en un contexto real con pacientes reales (De La Cruz, 2007; Fernández, 2006). La evaluación realizada por los estudiantes demuestra que su percepción al realizar este tipo de experiencias es que, mediante las mismas, refuerzan y adquieren destrezas y habilidades específicas (profesionalizantes) que les van a ser muy útiles en su futuro profesional. El profesorado a su vez se mostró muy satisfecho con los resultados obtenidos, planteándose realizar esta experiencia en futuros cursos.

## 6. Referencias

- BARROWS, H.S. and TAMBLYN, R.N. (1980). "Problem-based learning". New York: Springer Publishing Company.
- CAROLYN, S and WEINSTEIN, N. (2012). "Practical Veterinary Urinalysis". First Edition. Chichester, UK: John Wiley and Sons editors.
- DE LA CRUZ, M<sup>a</sup> A. (2007). "Taller sobre el proceso de aprendizaje-enseñanza de competencias". Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). Universidad de Zaragoza. Zaragoza: INO Reproducciones S.A.
- ESCANERO, J.F. et al (2002). "Aprendizaje basado en la solución de problemas en fisiología circulatoria: el caso o problema como nexo de unión para la integración curricular" en *Educación Médica*, 5, (4), 191-4.
- FERNANDEZ, A. (2006). "Metodologías activas para la formación de competencias" en *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- FERNANDEZ, A. (2008). "Metodologías activas en la Universidad". Universidad de Zaragoza. En *Diploma de Formación Pedagógica para el profesorado universitario*. Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).
- WALTON, H.J. and MATTHEWS, M.B. (1989). "Essentials of problem-based learning" en *Medical Education*, 23, 542-58.

**ANEXO I.** Hoja-informe de urianálisis que el alumnado tuvo que completar durante las prácticas en el laboratorio.

**HOJA DE URIANÁLISIS. HVZ. SERVICIO DE MEDICINA INTERNA-  
URINARIO**

Fecha: _____	Hora recogida: _____	Hora análisis: _____
Nº ficha: _____	Paciente: _____	Edad: _____      Peso: _____

Patología posible:     ITU     Urolitiasis     Insuficiencia renal  
 PU/PD     Otra

Procedimiento obtención:     Cistocentesis     Recogida directa     Sondaje

Aspecto físico de la orina y color: \_\_\_\_\_

DENSIDAD (refractometría): \_\_\_\_\_

Indice UPC: \_\_\_\_\_

**TIRA REACTIVA:**

Orina Centrifugada                       Orina NO Centrifugada

	-	1+	2+	3+	4+
Sangre (eritrocitos)					
Hemoglobina libre					
Urobilinógeno					
Bilirrubina					
Proteínas					
Nitritos					
Cetonas					
Glucosa					
pH					
Densidad					
Leucocitos					

**SEDIMENTO:**

Células hemáticas	
Células epiteliales	
Cilindros	
Cristales	
Bacterias	

Otros	
-------	--

**ANEXO II.** Encuesta de google que el alumnado tuvo que completar tras la realización de la práctica para evaluar distintos aspectos de la misma.

**ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES A TRAVÉS DEL URINANÁLISIS DENTRO DEL MÉTODO ABP.**

(Incorporación del urianálisis como técnica laboratorial en el abordaje diagnóstico de casos clínicos (ABP) para la adquisición de competencias profesionales)

Género:

Edad (años):

Curso académico actual:

**\*Indica del 1 al 5 el grado de acuerdo o desacuerdo para cada uno de los enunciados, siendo:**

1= Totalmente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Neutral

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

1. Esta práctica me ha resultado fácil de realizar \*
2. La realización de esta práctica me ha ayudado a reforzar mis habilidades manuales en el laboratorio \*
3. Esta práctica me ha ayudado a ampliar/reforzar mis conocimientos en cuanto a la técnica de urianálisis y a los nuevos equipamientos disponibles para su realización \*
4. La realización e interpretación del urianálisis ha sido muy útil en la orientación/abordaje diagnóstico de los casos clínicos \*
5. Los conocimientos adquiridos a lo largo de esta práctica pueden ser de gran ayuda para mi experiencia profesional en un futuro \*
6. En general, la realización de esta práctica ha satisfecho mis expectativas \*

## Uso del debate como herramienta metodológica docente en estudios del Grado en Medicina: DEBATMITAL

Gloria Olaso González<sup>a</sup>, Carlos Romá Mateo<sup>a</sup>, Eva Serna<sup>a</sup>, Juan Gambini<sup>a</sup>, Ángela G. Correas<sup>a</sup>, Lucía Gimeno<sup>a</sup>, Consuelo Escrivá<sup>a</sup> y Marta Piqueras<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia, [gloria.olaso@uv.es](mailto:gloria.olaso@uv.es)

---

### Abstract

*The main purpose of the DEBATMITAL project is to increase the participation of students in the practical session on "Myths of Food" that is part of the optional subject "Nutrition and Dietetics" of the degree in Medicine of the University of Valencia. In front of the master class, which was basically the tool used in previous courses, students are organized into discussion groups to debate some food-related statements commonly heard. The assessment that students make of this initiative is very positive. They indicate that they have learned, they have had fun while participating in the debates, and that they prefer this tool to the master class. Therefore, the debate is a teaching tool that can not only be used in Social Sciences area, but can also be very useful for certain topics in Health Sciences, as in the case of the degree in Medicine.*

**Keywords:** *methodology, participation, motivation, debate, medicine, nutrition.*

---

### Resumen

*El proyecto DEBATMITAL tiene como objetivo principal aumentar la participación de los alumnos en la sesión práctica sobre "Mitos de la Alimentación" que forma parte de la asignatura optativa "Alimentación y Dietética" del grado en Medicina de la Universidad de Valencia. Frente a la clase magistral, que era básicamente la herramienta utilizada en cursos anteriores, se organiza la clase en grupos de debate para tratar diversas afirmaciones relacionadas con la alimentación que se pueden escuchar comúnmente. La valoración que los estudiantes hacen de esta iniciativa es muy positiva. Indican que han aprendido, que se han divertido mientras participaban en los debates, y que prefieren esta herramienta a la clase magistral. Por tanto, el debate es una herramienta docente que no solo se puede utilizar en el área de las Ciencias Sociales, sino que también puede ser muy útil para determinados temas en grados del área de Ciencias de la Salud, como es el caso del grado en Medicina.*

**Palabras clave:** *metodología, participación, motivación, debate, medicina, alimentación.*

## 1. Introducción

La asignatura optativa “*Alimentación y Dietética*” (34493) del grado en medicina de la Universidad de Valencia se oferta en el tercer año de la carrera. Debido a la creciente concienciación sobre la importancia que tiene una alimentación correcta y equilibrada para la salud, la asignatura, desde su implantación, mantiene todos los cursos un número considerable de matriculados (siempre próximo a los 80 alumnos) y además, es una de las más demandadas por los estudiantes de la *Nau Gran* de la Universidad.

La asignatura tiene una gran carga práctica. Una de las actividades que se realiza consiste en la identificación de mitos en la alimentación entre las afirmaciones que están siendo tradicionalmente transmitidas por el saber popular o incluso en los medios de comunicación. Hasta ahora, esta sesión práctica se llevaba a cabo dando unos minutos para que el alumnado leyera un listado de afirmaciones sobre alimentación y a continuación el profesor o profesora explicaba qué evidencia científica había detrás de cada una de ellas, y cuáles eran fundamentalmente falsas.

Cada curso académico los profesores de la asignatura acusaban que la participación de los estudiantes en esta práctica era escasa, y la mayoría de los alumnos o no asimilaban el mensaje o bien eran reticentes a él (debido al bombardeo en los medios de comunicación reforzando el mensaje contrario). Por tanto, tal y como estaba planteada la práctica se producía una falta de motivación, consecuentemente de participación, y todo ello conducía a una queja cognitiva, puesto que no se debe olvidar que la motivación es uno de los principales motores del aprendizaje (Polanco, 2005) y un determinante del rendimiento académico (Roncel, 2007).

Con la finalidad de aumentar la participación de los estudiantes en esta práctica, se planteó el proyecto DEBATMITAL: *El DEBATE como herramienta docente en las prácticas de la asignatura optativa del grado en Medicina “Alimentación y dietética”: Identificación de MITos en la ALimentación*. Con esta iniciativa se introdujo el debate como herramienta metodológica para trabajar el tema de los mitos en la alimentación. Con el debate se produce un intercambio de ideas sobre un tema determinado y sirve para aproximarse a una situación desde distintos puntos de vista (Esteban, 2017). Es una reconocida técnica de innovación docente que se utiliza especialmente en el ámbito de las Humanidades y de las Ciencias Sociales (Rodríguez-Prieto, 2012). No es una herramienta frecuentemente utilizada en el campo de las Ciencias de la Salud y todavía menos en el caso concreto de la Medicina. Por tanto, la introducción de esta herramienta en las carreras de ciencias es, a día de hoy, bastante original y a través de esta iniciativa hemos podido obtener conocimiento acerca de su utilidad en este tipo de grado. El proyecto DEBATMITAL fue aprobado por la CAT de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia y financiado a través de la convocatoria de renovación de metodologías docentes de esta misma universidad (UV-SFPIE\_RMD18-841941).

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo principal

El objetivo principal del DEBATMITAL es mejorar la participación de los estudiantes en la sesión práctica sobre mitos de la alimentación de la asignatura de Alimentación y Dietética del Grado de Medicina de la Universidad de Valencia.

### 2.2. Objetivos secundarios

Como objetivos secundarios, con el DEBATMITAL se espera fomentar el espíritu crítico de los estudiantes frente a las afirmaciones sobre alimentación socialmente aceptadas. También que se familiaricen con la utilización de la bibliografía científica como fuente de información, así como que mejore su capacidad para trabajar en grupo. Por último, se espera que practiquen la exposición en público y que defiendan su discurso de manera lógica y coherente.

## 3. Desarrollo de la innovación

El proyecto consiste en generar un debate en torno a distintas afirmaciones sobre alimentación que se pueden encontrar de forma habitual en distintos medios de comunicación.

Los estudiantes, dos semanas antes del día programado para la sesión práctica se dividieron en grupos de 6 personas (en total 12 grupos). Se sorteó entre ellos un total de 6 afirmaciones sobre alimentación como por ejemplo: “*No desayunar engorda*”, “*La sacarina es cancerígena*” o “*Comer chocolate hace que salgan granos*” (se pueden ver las afirmaciones tratadas en la Tabla 1.) De este modo, se contó con 6 tandas de debate en cada una de las cuales participaban 2 grupos. Uno de ellos defendía la afirmación, y el otro actuaba como abogado del diablo de la misma. En ambos casos, la defensa de cada una de las posiciones debía llevarse a cabo siempre basándose en datos de la literatura científica. El resto de alumnos ejercía de público, pudiendo formular preguntas a los debatientes tras su intervención inicial.

Durante las dos semanas que los alumnos tuvieron para preparar su argumentación, los profesores de prácticas de la asignatura estuvieron a su disposición para cualquier consulta que desearan realizar sobre la búsqueda de la información.

Entre las afirmaciones a debatir algunas eran mitos, otras ciertas y otras presunciones (afirmaciones que se asumen como ciertas pero que no tienen suficiente evidencia científica que las respalde). Hay que señalar que en alimentación nada es blanco ni negro, y que detrás de afirmaciones consideradas como mitos siempre hay alguna pincelada de verdad. Por tanto, aquellos grupos a los que les tocó defender afirmaciones de las clasificadas como mitos, tenían material suficiente en los que poder basar su discurso.

Previamente al comienzo de cada debate, el público (los alumnos restantes) votaba mediante un test realizado a través de la plataforma Kahoot qué opinaban “a priori” sobre la afirmación: si era cierta o si era falsa.



A continuación, daba comienzo cada debate, moderado por uno de los profesores de prácticas de la asignatura. El equipo defensor de la afirmación y el que estaba en su contra tenían 10 minutos cada uno para exponer sus argumentos. Una vez finalizado este tiempo se daban 10 minutos más para que cada equipo rebatiera las afirmaciones del equipo contrario, así como para atender a las preguntas del público.


Una vez concluidos los 6 debates, se repitió la votación, de nuevo utilizando Kahoot, para ver si la audiencia había cambiado su opinión tras escuchar las argumentaciones de los debatientes.

**Tabla 1. Afirmaciones sobre alimentación objeto de debate.**


<b>¿MITOS DE LA ALIMENTACIÓN?</b>	
<b>M1</b>	<b>La sacarina es cancerígena</b>
<b>M2</b>	<b>Comer chocolate hace que te salgan granos</b>
<b>M3</b>	<b>El desayuno es la comida más importante del día</b>
<b>M4</b>	<b>El azúcar moreno es más saludable que el blanco</b>
<b>M5</b>	<b>Mezclar hidratos de carbono y proteínas es malo.</b>
<b>M6</b>	<b>Beber agua en las comidas engorda.</b>

Hay que puntualizar que el objetivo principal del DEBATMITAL era la mejora de la participación del estudiantado dentro del proceso de aprendizaje y no lo era el ganar el debate. Además, lo que se pretendía era que tras esta sesión práctica los alumnos desarrollaran un espíritu crítico ante cualquier afirmación sobre alimentación que puedan leer u oír en los medios de comunicación o que les llegue a través de la cultura popular, y sepan discernir entre lo que tiene de cierto dicha afirmación y lo que no, como se espera de un profesional de la salud.

Para evaluar el éxito del proyecto, al finalizar la sesión se pasó un cuestionario a los alumnos para que lo cumplimentasen de forma anónima. En las figuras 1 y 2 aparece la imagen de dicho cuestionario. Como se puede apreciar, mediante el cuestionario se pide a los alumnos que valoren la utilidad de la actividad para su aprendizaje, también si les ha resultado entretenida, se les solicita que indiquen cómo se podría mejorar la actividad, y por último si piensan que la actividad les ha ayudado a trabajar algunas de las competencias asociadas a la asignatura y al grado en Medicina.

UNIVERSITAT ID VALÈNCIA 

Facultat de Medicina i Odontologia  
Departament de Fisiologia



Por favor, invierte unos pocos minutos de tu tiempo para rellenar el siguiente cuestionario. Valora del 1 al 10 las repuestas, siendo el 1 MUY EN DESACUERDO y el 10 MUY DE ACUERDO.

1. ¿Consideras que gracias a los debates en los que has participado has aprendido?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. ¿La actividad te ha resultado entretenida?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. ¿Consideras que el aprendizaje ha sido mayor que el que puedas adquirir en las prácticas que se realizan siguiendo metodologías docentes clásicas como la clase magistral?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. ¿Qué cambiarías de la actividad?

---

---

---

5. ¿Consideras que la actividad contribuye a desarrollar las siguientes competencias?

- Comprender e interpretar críticamente textos científicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fig 1. Imagen del cuestionario anónimo para la valoración de los alumnos sobre el DEBATMITAL (Parte 1)

• Tener, en la actividad profesional, un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

• Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

• Saber realizar una exposición en público, oral y escrita, de trabajos científicos y/o informes profesionales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

• Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

• Establecer una buena comunicación interpersonal que capacite para dirigirse con eficiencia y empatía a los pacientes, a los familiares, medios de comunicación y otros profesionales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

• Comunicarse de modo efectivo y claro, tanto de forma oral como escrita, con los pacientes, los familiares, los medios de comunicación y otros profesionales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fig 2. Imagen del cuestionario anónimo para la valoración de los alumnos sobre el DEBATMITAL (Parte II)

#### 4. Resultados

La práctica sobre mitos de alimentación se realizó en el salón de grados de la Facultad de Medicina el día 18 de octubre de 2018, cuando la Comunidad Valenciana estaba sufriendo los estragos de la gota fría. Aún así, participaron en la práctica 73 alumnos de los 87 matriculados en la asignatura (alumnos del grado en Medicina y de la Nau Gran).

A continuación se muestran los resultados obtenidos a partir del DEBATMITAL. Se han agrupado en dos subapartados. El primero hace referencia a la contribución de este proyecto a adquirir los conocimientos de la práctica “Mitos en la Alimentación”. En el segundo bloque se muestran los resultados sobre la valoración que hacen los estudiantes del proyecto.

#### 4.1. Resultados sobre la adquisición de conocimiento.

Como se ha comentado anteriormente, antes del comienzo de los debates los alumnos opinaban mediante Kahoot si las afirmaciones sobre alimentación a debatir eran verdaderas o falsas. Esas opiniones previas aparecen recogidas en la figura 3. Tras finalizar los debates, se volvió a pedir a los alumnos que valoraran dichas afirmaciones para ver si su opinión había cambiado. (Ver figura 4).

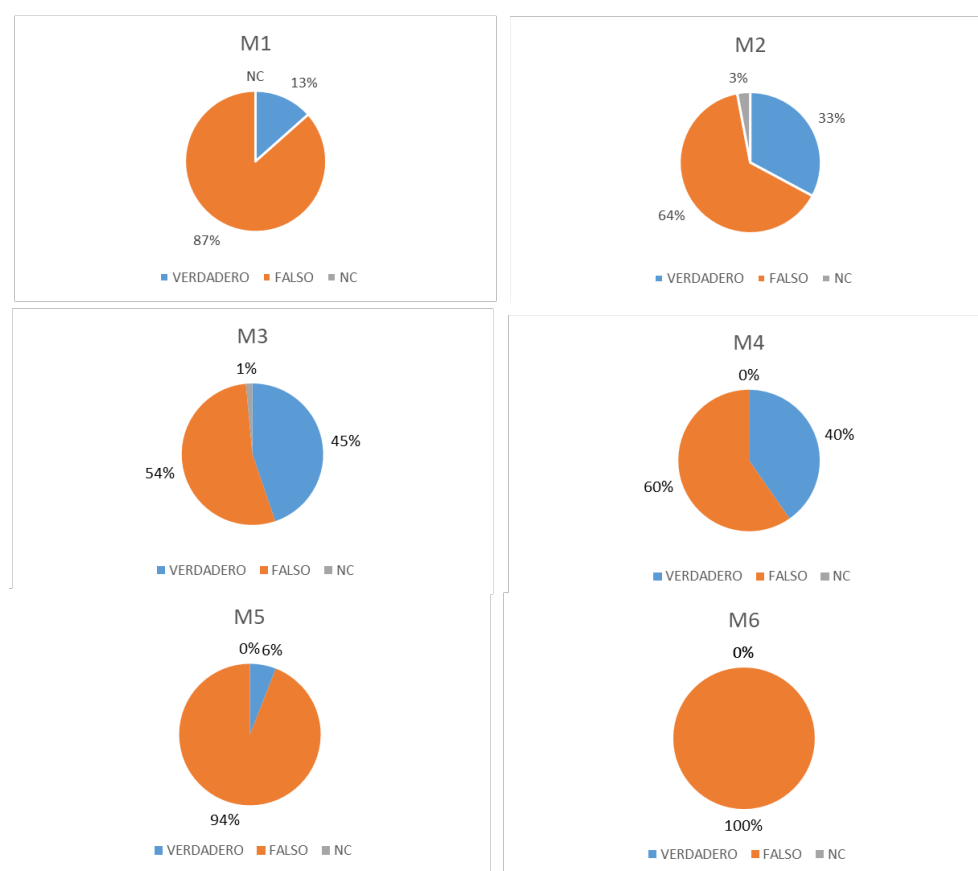


Fig 3. Opiniones previas sobre las distintas afirmaciones trabajadas durante el DEBATMITAL. M1: La sacarina es cancerígena, M2: Comer chocolate hace que te salgan granos, M3: El desayuno es la comida más importante del día, M4: El azúcar moreno es más saludable que el blanco, M5: Mezclar hidratos de carbono y proteínas es malo, M6: Beber agua en las comidas engorda.

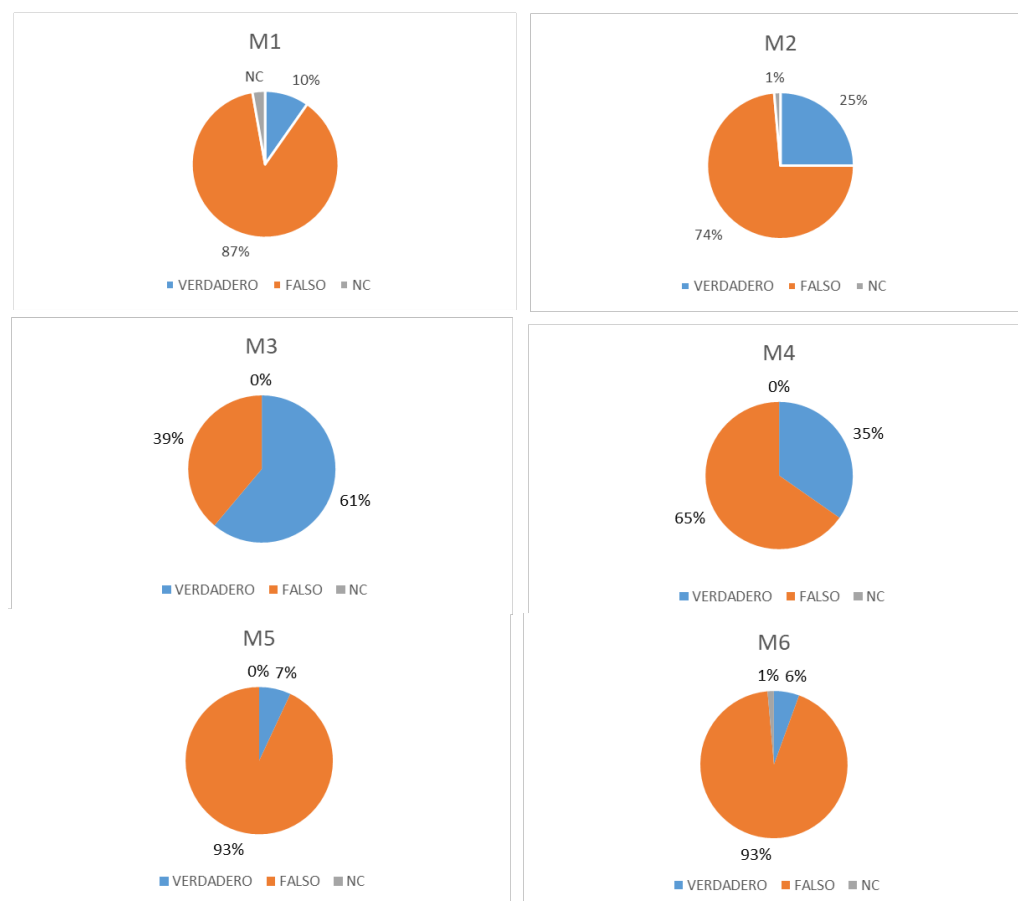


Fig 4. Opiniones posteriores a los debates sobre las distintas afirmaciones trabajadas durante el DEBATMITAL. M1: La sacarina es cancerígena, M2: Comer chocolate hace que te salgan granos, M3: El desayuno es la comida más importante del día, M4: El azúcar moreno es más saludable que el blanco, M5: Mezclar hidratos de carbono y proteínas es malo, M6: Beber agua en las comidas engorda.

Como se desprende de las figuras 3 y 4, la opinión del público (alumnado) no cambia demasiado tras el debate. Los alumnos, previamente a la práctica, ya tenían claro que era verdad y qué era mentira de las afirmaciones a debatir. Son las mismas afirmaciones que se han trabajado desde que se ofrece la asignatura en el grado de Medicina. En el siguiente apartado se aborda con más detalle este tema.

#### 4.2. Valoración del DEBATMITAL

Los resultados de la encuesta de valoración del DEBATMITAL contestadas por los alumnos aparecen a continuación. En cada una de ellas, los alumnos debían contestar con un número del 1 al 10. El 1 significaba que estaban totalmente en desacuerdo con lo indicado en la pregunta y el 10 que estaban totalmente de acuerdo.

##### 4.2.1. ¿Consideras que gracias a los debates en los que has participado has aprendido?

En la figura 5 se pueden observar los resultados obtenidos para esta pregunta. Como se aprecia, la mayor parte de los alumnos contesta que sí que ha aprendido gracias a los debates.

De hecho, el 75 % ha puntuado esta respuesta con un valor igual o superior a 8, siendo la media obtenida para esta pregunta de  $8.4 \pm 1.5$  puntos. Según los datos obtenidos, el debate como herramienta docente ha resultado adecuada para el aprendizaje de los alumnos.

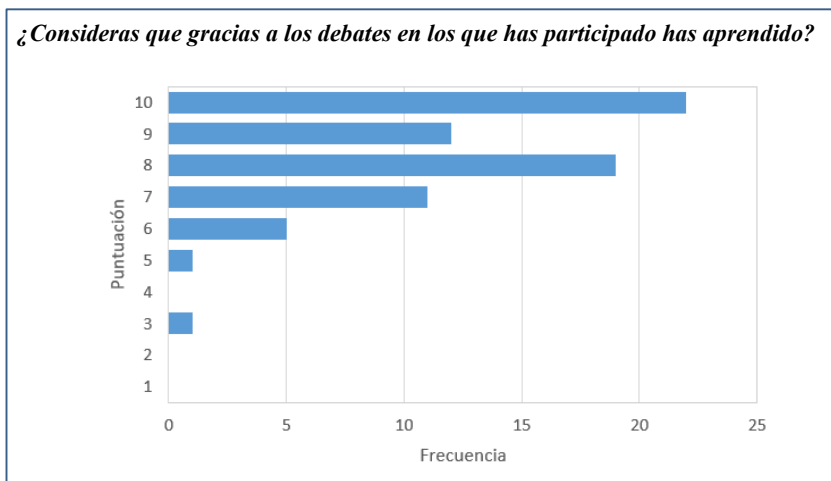


Fig 5. Valoración de los estudiantes a la pregunta *¿Consideras que que gracias a los debates en los que has participado has aprendido?* 1: Totalmente de acuerdo. 10: Totalmente en desacuerdo.

#### 4.2.2. *¿La actividad te ha resultado entretenida?*

Con la pregunta “¿La actividad te ha resultado entretenida?” se pretendía conocer si el aprendizaje (o la falta de él) conseguido gracias al DEBATMITAL se podía relacionar con que la actividad les resultase entretenida o no a los alumnos. Es decir, si el hecho de tener una participación activa en la sesión práctica, les motivaba y contribuía a su aprendizaje.

Las respuestas a esta pregunta aparecen recogidas en la figura 6. A la mayor parte de los alumnos la actividad les ha resultado entretenida. De hecho, la nota media de esta pregunta es de un  $8.5 \pm 1.5$ , y el 70% de la clase la ha puntuado con una nota superior o igual a 8.

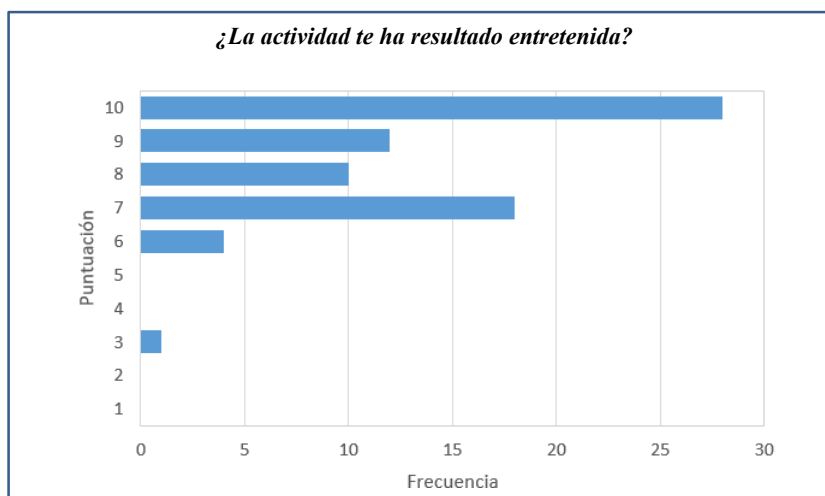


Fig 6. Valoración de los estudiantes a la pregunta *¿La actividad te ha resultado entretenida?* 1: Totalmente de acuerdo. 10: Totalmente en desacuerdo.

4.2.3. *¿Consideras que el aprendizaje ha sido mayor que el que puedas adquirir en las prácticas que se realizan siguiendo metodologías docentes clásicas como la clase magistral?*

Queríamos saber si los alumnos preferían este tipo de herramienta docente, mucho más participativa, a la clase magistral que era lo que se había hecho en cursos anteriores para abordar el tema de mitos en la alimentación. La opinión de los alumnos se recoge en la figura 7. De nuevo la puntuación obtenida es de un  $8.5 \pm 1.8$ . La gran mayoría de los alumnos prefieren esta actividad a la clase magistral. De hecho el 72% de la clase así lo manifiesta con puntuaciones superiores a 8. Solo un 3% de la clase claramente prefiere la clase magistral.

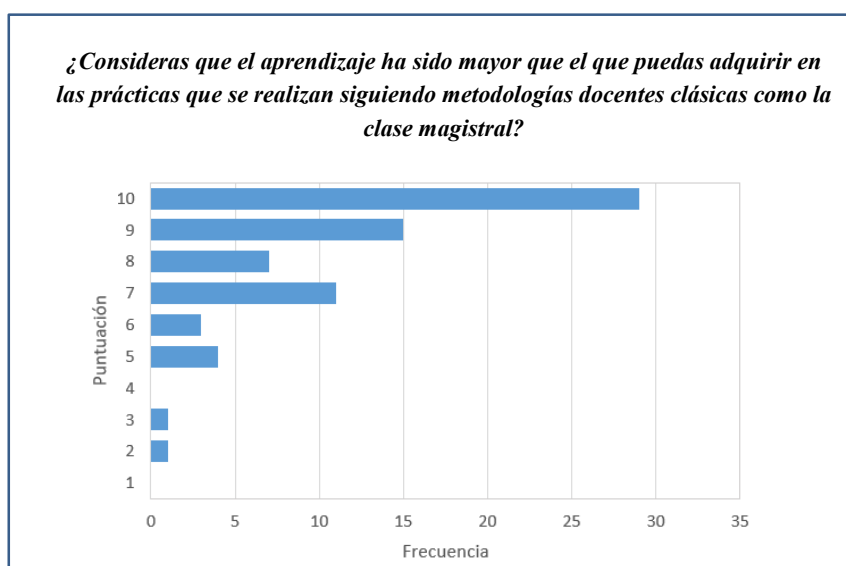


Fig 7. Valoración de los estudiantes a la pregunta *¿Consideras que el aprendizaje ha sido mayor que el que puedas adquirir en las prácticas que se realizan siguiendo metodologías docentes clásicas como la clase magistral?* 1: Totalmente de acuerdo. 10: Totalmente en desacuerdo.

4.2.4. *¿Qué cambiarías de la actividad?*

Esta pregunta abierta permitió a los alumnos expresar de forma no dirigida que cambiarían del proyecto DEBATMITAL. Dos aspectos de la práctica fueron los más comentados. En primer lugar, el tiempo dedicado a cada debate. Varios alumnos han opinado que preferirían que hubiese menos temas de debate y que el tiempo dedicado a cada uno de ellos fuera mayor (cada debate duraba 30 minutos). No obstante, según otras respuestas, algunos alumnos opinaron que los debates eran demasiado largos. Una solución para este aspecto puede ser dedicar varias sesiones para realizar la actividad y compaginarla con algún tema de teoría.

Por otra parte, también varios alumnos opinan que las afirmaciones falsas les resultaban muy evidentes. De hecho, eso se demuestra en que, tal y como hemos comentado previamente, si nos fijamos en las figuras 1 y 2, tras el debate son pocos los alumnos que han cambiado su postura frente a dichas afirmaciones. Probablemente esto sea debido a que se llevan

trabajando las mismas afirmaciones desde la instauración del grado en Medicina. De cara al próximo curso académico y se tratarán temas nuevos y más controvertidos.

#### 4.2.5. ¿Consideras que la actividad contribuye a desarrollar las siguientes competencias?

Con esta pregunta se quería conocer la opinión de los alumnos sobre la utilidad de la actividad realizada para alcanzar varias de las competencias del grado en medicina. La puntuación conseguida para cada una de ellas aparece en la Tabla 2.

**Tabla 2. Valoración de la utilidad del DEBATMITAL para alcanzar competencias del grado en Medicina.**

	Nota media	Desviación estándar
C1	7,0	2,2
C2	8,1	1,5
C3	8,0	1,7
C4	8,2	1,5
C5	8,2	1,3
C6	7,7	1,6
C7	7,8	1,8

*C1. Comprender e interpretar críticamente textos científicos, C2. Tener, en la actividad profesional, un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación, C3. Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética, C4. Saber realizar una exposición en público, oral y escrita, de trabajos científicos y/o informes profesionales, C5. Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado, C6. Establecer una buena comunicación interpersonal que capacite para dirigirse con eficiencia y empatía a los pacientes, a los familiares, medios de comunicación y otros profesionales, C7. Comunicarse de modo efectivo y claro, tanto de forma oral como escrita, con los pacientes, los familiares, los medios de comunicación y otros profesionales.*

Como se puede concluir de los resultados, los alumnos sí que opinan que la actividad les ayuda a conseguir varias de las competencias que se espera que adquieran a través del grado en medicina.

## 5. Conclusiones

Los estudiantes perciben esta nueva forma de tratar el tema de los Mitos en la Alimentación como útil y entretenida y la prefieren frente a la clase magistral (que era la herramienta docente utilizada hasta el momento).

No obstante, sugieren cambios interesantes que serán tenidos en cuenta de cara al próximo curso académico. Entre ellas, el tiempo dedicado a cada debate y las afirmaciones a debatir dentro de la práctica.

Por tanto, a la luz de los resultados obtenidos se puede concluir que el debate es una herramienta docente muy útil en el grado de Medicina ya que mejora la participación, motivación y aprendizaje del alumnado.



## 6. Referencias

ESTEBAN, L. (2017). “ El debate como herramienta de aprendizaje ” en *VIII Jornada de Innovación e Investigación docente*. Sevilla. Disponible en :

<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64625/Debate%20como%20herramienta%20de%20aprendizaje.pdf?sequence=1> [Consulta: 24 de marzo de 2019]

POLANCO, A. (2005). « *La motivación en los estudiantes universitarios* ». Revista Electrónica «Actualidades Investigativas en Educación». Vol. 5, núm. 2, pp. 1-13 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44750219> [Consulta : 12 de marzo de 2019]

RODRIGUEZ-PRIETO, R. (2012) "El debate como estrategia de innovación docente. Experiencias en Filosofía del Derecho y Teoría de la Cultura". Revista Electrónica «UPO INNOVA». Vol. 1. [Consulta : 12 de marzo de 2019]

RONCEL VEGA, V. M. (2007). El rendimiento en ELE en la enseñanza reglada: un modelo explicativo. *MarcoELE: Revista De Didáctica Español Lengua Extranjera*, núm. 5.



## Gamificación en el entorno universitario: Un break out educativo en asignaturas de Génesis de Suelos

Héctor Moreno-Ramón y Sara Ibañez-Asensio

Departamento de Producción Vegetal – Universitat Politècnica de València ([hec mora@prv.upv.es](mailto:hec mora@prv.upv.es))

---

### **Abstract**

*Gamification is one of the most used methodologies in the educational field in the last years. More Specifically, it has been implanted in primary and secondary education levels, being reluctant to apply it in higher education areas. Faced with a tedious and monotonous practical classes with a lot of information on mineralogical contents, it is intended to apply this methodology in a first course of the degrees of forestry and agronomic Engineering at the Universitat Politècnica de Valencia. A total of 173 students carried out a practical activity with the use of different tests to recognize minerals (crossword puzzles, QR codes, etc.). The main objective was to motivate the student and to learn and strengthen the knowledge previously acquired by having to perform independently at home a previous work (flip teaching). Outcomes showed that gamification motivates the student, since more than 80% of the surveyed students considered this activity as motivating, classifying it as adequate for the university level more than 90% of the students.*

**Keywords:** Gamification, Break out, Geology, Soil genesis

---

### **Resumen**

*La gamificación es una de las metodologías actuales más implantadas en el ámbito educacional en los últimos años. Más concretamente ha sido implantada en niveles de educación de primaria y secundaria, siendo reticente su aplicación en ámbitos de la educación superior. Frente a una clase tediosa y monótona, llena de contenidos de mineralogía, se pretende aplicar dicha metodología en una asignatura de primer curso de los grados de Ingeniería forestal y agronómica en la Universitat Politècnica de Valencia. Un total de 173 alumnos realizaron una actividad práctica con el uso de diferentes pruebas para reconocer minerales (crucigramas, códigos qr, etc.). El objetivo principal era motivar al alumno y que este aprendiera y afianzara los conocimientos adquiridos anteriormente al tener que realizar de forma autónoma en casa un trabajo previo (flip teaching). Los resultados demostraron que la gamificación motiva al estudiante, puesto que más del 80% del alumnado encuestado vio motivante dicha actividad, clasificándola como adecuada para el nivel universitario más del 90% de los alumnos.*

**Palabras clave:** Gamificación, Break out, Geología, Génesis de suelos

## 1. Introducción

La gamificación puede definirse como el uso de elementos de juegos en contextos no lúdicos y no fue utilizado como término hasta mediados de 2010 (Deterding et al., 2011). Con la gamificación o ludificación se introducen elementos y mecanismos aplicados en los juegos habituales dentro del aula, es decir en un ambiente educacional y de aprendizaje. Esta metodología está ampliamente desarrollada en ambientes no universitarios, posiblemente por la creencia de que en el Espacio Superior de Educación no se puede/debe jugar, puesto que dicha acción está más relacionada con niños/as y con ambientes no formales como puede llegar a ser la Universidad.

No obstante, dicha creencia está cada vez más superada, y se llega a asumir que hay juegos que requieren de un nivel educacional desarrollado y por tanto podrían ser usados en ambientes universitarios. Como todo en la vida, los juegos presentan niveles de dificultad y es este hecho el que valida su uso en niveles superiores de educación. La motivación por superar nuevos retos de forma asequible (jugando) es una de las principales fortalezas de la gamificación, puesto que va asociado a la propia naturaleza del juego.

Sailer et al., (2013) concluyeron que la gamificación tiene el potencial de fomentar la motivación en diferentes contextos educacionales, puesto que ciertos elementos del juego pueden vincularse a mecanismos de motivación. De este modo, uniendo los diferentes mecanismos motivacionales con el juego correspondiente destacan que se tiene que tener en cuenta tres grandes aspectos: el *focus group* o grupo objetivo, el entorno donde se va a realizar la gamificación y el contexto de esta. Completando ambos tres correctamente se debe de obtener una motivación hacia el alumnado, pues le deben despertar el querer aprender y obtener más información para superar el juego.

Experiencias positivas con el uso de esta metodología han sido registradas por autores como Sanchez-Mena et al., (2015), que concluyeron que la gamificación motivaba a los estudiantes debido a la naturaleza intrínseca y entretenida de los juegos, facilitando el aprendizaje a través del entretenimiento. No obstante también definieron la problemática de la gamificación: la falta de tiempo y la disponibilidad de recursos (aula, utensilios específicos, etc), así como la alteración y molestia que la gamificación podía generar en aulas cercanas, como algunos de los principales obstáculos para su aplicación. Muntean (2011) define la gamificación educativa como un ejercicio que hace la educación más divertida y atractiva, y no la obligación de crear un nuevo juego para gamificar. Ella describe la gamificación como un potenciador de la motivación para estudiar de los alumnos y su retroalimentación positiva, la cual los empuja a seguir adelante, interesarse por los diferentes temas estudiados o trabajados. En este sentido, dentro del ámbito de la génesis de suelos, destacamos la utilización de la gamificación para el estudio de geoformas. Un tablero con diferentes ambientes de geoformación y diferentes estructuras geomorfológicas han servido para gamificar una sesión de aula en dicho ámbito (Rodríguez-Oroz, et al., 2019).

Una de las vertientes de la gamificación es el uso de *escape rooms educativos* o *break out educativos*, que consiste en equipos de juego que tienen que ir resolviendo pistas, acertijos o realizando tareas para ir superando pequeños objetivos con los que conseguir el objetivo final: escapar de la sala en un tiempo limitado. Los *escape rooms* son juegos basados en la narrativa que se presentan como juegos de acción en vivo. El profesor Scoth Nicholson (2018) concluye que esta metodología presenta diversas ventajas al ser juegos colaborativos que se centran en una tarea específica, uniéndose un tiempo limitado y además que proporcionan retroalimentación inmediata, lo que los convierte en una consideración atractiva para las actividades de aprendizaje en clase. Además, facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el alumnado.

## 2. Objetivos

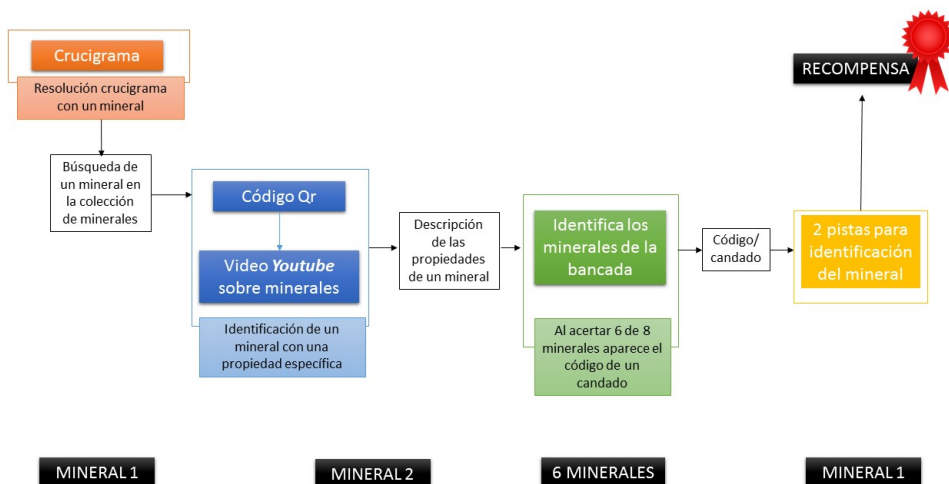
Los alumnos de primero de las carreras de Graduado de Ingeniería Agroalimentaria e Ingeniería Forestal llegan al primer cuatrimestre de su etapa universitaria en un estado de “adaptación” al gran cambio que supone entrar en la universidad. A este problema se le añade el hecho de tener una asignatura muy específica que la gran mayoría del alumnado no ha cursado en cursos anteriores. Frente a este problema, los profesores de la asignatura de Geología, Edafología y Climatología plantearon como principal objetivo enfocar su docencia hacia metodologías mucho más activas en las que el alumnado se viera involucrado en su propio proceso de aprendizaje de forma muy efectiva. Con este cambio se pretendía motivar al alumnado que a priori veía la asignatura como una barrera al no haberla cursado anteriormente, por esta razón se planteó la gamificación como técnica de trabajo en la asignatura pretendiendo mejorar el rendimiento del alumnado, su percepción frente a la asignatura y su aprendizaje significativo en base a juegos o herramientas utilizadas en el ámbito de los juegos.

## 3. Desarrollo de la innovación

El presente estudio se ha llevado a cabo con 173 alumnos de la asignatura de primer curso: Geología, Edafología y Climatología en los grados de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural y de Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Estos grados son impartidos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y Medio Natural (ETSIAMN) de la Universitat Politècnica de València (UPV).

La experiencia se desarrolló durante el curso 2018-2019, y más concretamente en el primer cuatrimestre (septiembre 2018- enero 2019). Para ello se cambió la planificación de la docencia, pasando de impartir una sesión de mineralogía en prácticas de laboratorio, donde antaño de forma magistral se describían las propiedades de los minerales a un *break out* (fig. 1), en la que los alumnos tenían que ir superando diferentes retos basados en propiedades de

minerales que mediante *flip teaching* se habían tenido que estudiar de forma autónoma en casa.



MINERAL 1

MINERAL 2

6 MINERALES

MINERAL 1

Fig. 1 Esquema del break out educativo de minerales

De esta forma el *break out educacional* comenzaba con un crucigrama que los alumnos en grupos de 4-5 personas debían de resolver con los apuntes de clase y lo trabajado en *flip teaching* (fig 2). Una vez resuelto el crucigrama tenían que buscar el mineral sombreado en el crucigrama en la colección de minerales, y debajo de éste se encontraba la siguiente prueba que consistía en resolver una cuestión visualizando un video mediante un código qr.

- 1) Aquellos que no se encuentran en el magma
- 2) En las islas Eolias (Sicilia), las fumarolas son una fuente de minerales
- 3) No lo tienen los silicatos
- 5) Es predominante en las rocas ultramáficas
- 6) Definió la ortoclasa con un valor de 6
- 7) Mineral que presenta polimorfismo con el mineral buscado

Fig. 2 Crucigrama y colección de minerales

Una vez contestada la pregunta y tras visualizar el video, tenían que describir propiedades del mineral en cuestión, consultándolas en libros específicos o bien mediante el uso de internet. Posteriormente, y tras entregar las propiedades del mineral, la siguiente prueba consistía en reconocer una lista de 8 minerales. Para poder obtener la siguiente prueba, tenían que introducir con un orden establecido los 8 minerales en una hoja Excel. Si acertaban 7 de 8, entonces se les descubría el código que abría el candado de una caja en el cual se encontraba la siguiente prueba. Si no, continuaba el mensaje de “sigue probando” (fig 3).

**BUSCA TU BANCADA E INTRODUCE EN LAS CASILLAS GRISES EL NOMBRE DE LOS MINERALES (EN MAYÚSCULAS). Si aciertas aparecerá un código que deberás usar para la siguiente prueba**

	Mineral 1	Mineral 2	Mineral 3	Mineral 4	Mineral 5	Mineral 6	Mineral 7	Mineral 8	CÓDIGO CANDADO
<b>BANCADA 1</b>									
	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	SIGUE PROBANDO
<b>BANCADA 2</b>	CALCITA	HALITA	GOETHITA	MOSCOVITA	ANHIDRITA	CUARZO	AZUFRE	BIOTITA	
	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	INCORRECTO	CORRECTO	108
<b>BANCADA 3</b>									
	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	INCORRECTO	SIGUE PROBANDO

Fig. 3 Hoja de comprobación del reconocimiento de minerales

Una vez obtenido el código, se accedía al interior de una caja en la que aparecían dos notas en blanco, con una sola pista: “Utiliza UV”. Mediante el uso de luz ultravioleta se descubrían dos pistas que indicaban el nombre del último mineral en reconocer. Con ello, el primer equipo en ganar obtenía un 10 en el examen tipo test anteriormente realizado a la sesión de *break out* (durante el trabajo autónomo en casa). El segundo equipo obtenía 3 puntos sobre ese examen, el tercer equipo, 2 puntos, el cuarto equipo 1 punto y el último equipo 0.5 puntos a añadir a la nota final obtenida en dicho examen (en caso de haberlo realizado).

#### 4. Resultados

El primer resultado obtenido fue que la clase tediosa y de dos horas de reconocimiento de minerales que se impartía en cursos anteriores donde los alumnos perdían el hilo conductor debido a la cantidad de información que se le vertía se transformó en una clase muy activa en la que los alumnos fueron los que participaron directamente de su propio aprendizaje. Más concretamente el alumnado vio motivante en más de un 80% de los casos el uso de esta metodología, siendo únicamente un 6.9% de los alumnos aquellos que no les motivó dicha actividad (fig 4). Una de las principales causas unida a este hecho fue el haber realizado las actividades previas planificadas como *flip teaching*. Aquellos que por cualquier motivo no habían realizado nada, ni se habían visto nada del temario, iban muy perdidos, sin entender

la mitad de los conceptos y teniendo que realizar las tareas mandadas previamente para poder entender lo que se pedía en clase.

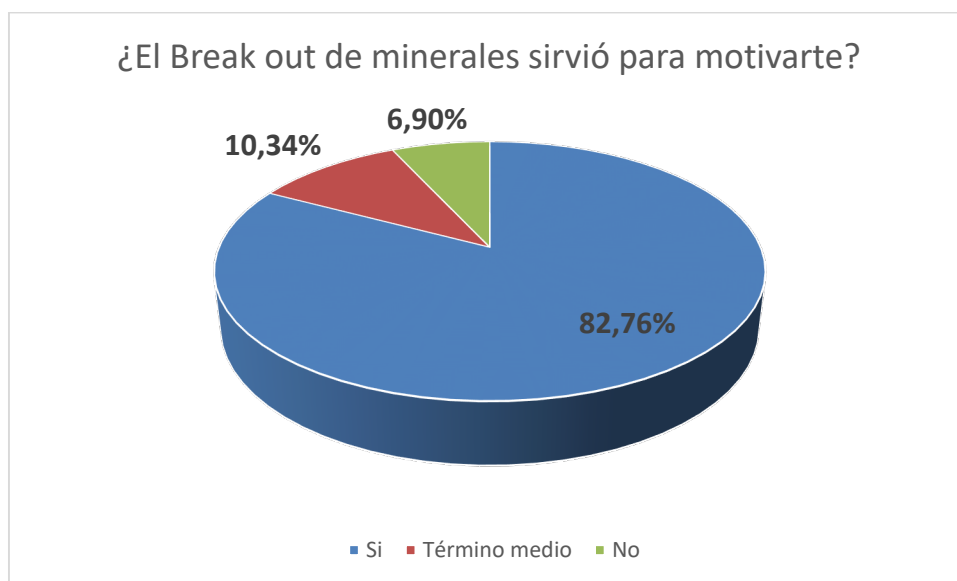


Fig. 4 Motivación del break out

Además, el alumnado expresó que es una buena metodología y que una vez visto toda la programación del curso, debería de extenderse a más sesiones en durante el cuatrimestre, pues les sirvió para trabajar de forma autónoma y reforzar los conocimientos que habían adquirido. Más concretamente el 89.83% de los alumnos consideraron la necesidad de ampliar los *break outs* a otras sesiones, siendo únicamente 6 alumnos (3 y 3) los que consideraron que no era necesario (fig 5).

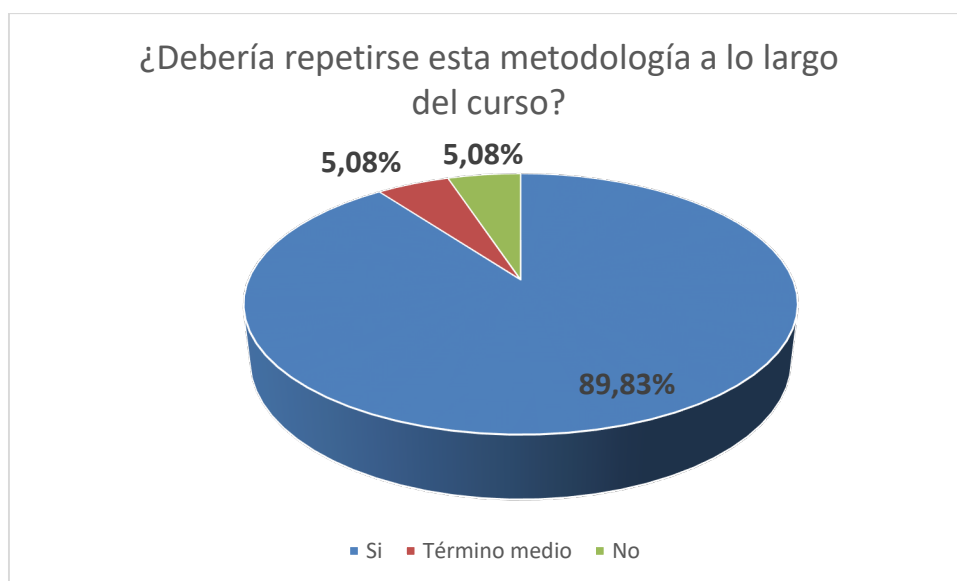


Fig. 5 Repetitibilidad del break out en el curso

Por último, destacar que más del 90% de los alumnos consideraron que la metodología fue adecuada para un nivel universitario, descartando la idea comentada en la introducción sobre la idoneidad de este tipo de gamificación para Educación Superior (fig 6)

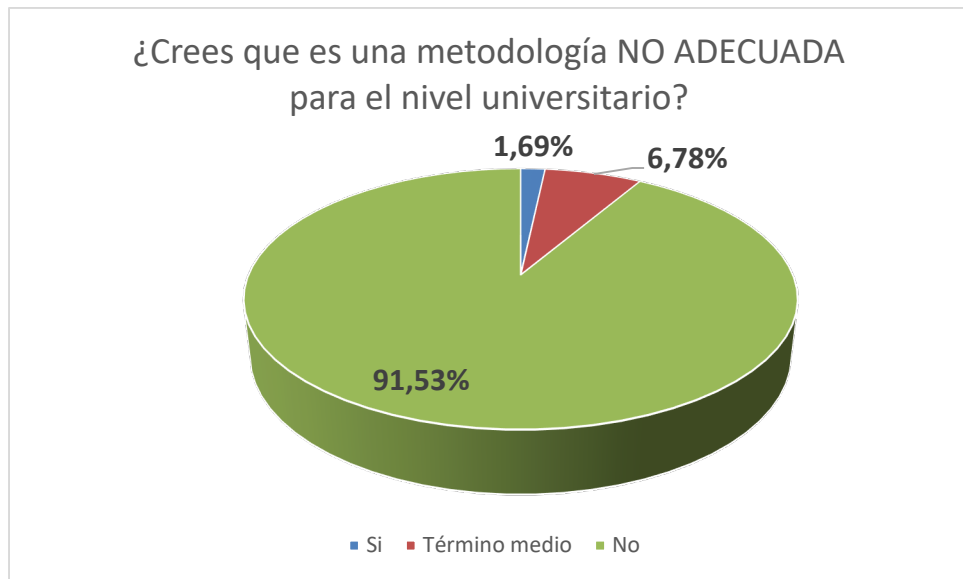


Fig. 6 Idoneidad del break out para estudios universitarios

## 5. Conclusiones

La principal conclusión obtenida es que el *break out educacional* es una buena herramienta para trabajar los minerales y su identificación en asignaturas de génesis de suelos y más concretamente de Geología, pues permite (combinándose con *flip teaching*) reforzar los conocimientos de los alumnos, provocando un cambio radical en las sesiones prácticas de la asignatura. De esta forma se consigue mantener activo al alumnado, focalizado en la resolución de las diferentes tareas para conseguir la consecución de los objetivos (reconocer los minerales de interés agronómico y forestal). La motivación y el interés mostrado en que ampliemos las sesiones a otras prácticas de laboratorio o sesiones prácticas es un claro ejemplo del grado de satisfacción de los alumnos con los *break out educativos*.

## 6. Referencias

DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R., y NACKE, L. (2011). "From game design elements to gamefulness: defining gamification" En *Proceedings of the 15th International Academic*



*MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* Tampere- Finland ACM pp. 9-15..

MUNTEAN, C. I. (2011). “Raising engagement in e-learning through gamification”. En *Proc. 6th International Conference on Virtual Learning ICVL* (Vol. 1).

NICHOLSON, S. (2018) “Creating Engaging Escape Rooms for the Classroom”, *Childhood Education*, 94:1, 44-49,

RODRÍGUEZ-OROZ, D., GÓMEZ-ESPINA, R., BRAVO PÉREZ, M., y TRUYOL, M. (2019). “Aprendizaje basado en un proyecto de gamificación: vinculando la educación universitaria con la divulgación de la geomorfología de Chile”.*Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*,16(2)

SAILER, ,M., HENSE, J.,MANDL, H., y KLEVERS, M. (2013). “Psychological Perspectives on Motivation through Gamification” *Interaction Design and Architecture Journal*. Vol 19: 28-37

SANCHEZ-MENA, A.; MARTI-PARREÑO, J.. (2015). “Gamification in HIgher Education: Teachers’ Drivers and Barriers”. En *Int. Conf.The Future of Education*. Florence- Italy pp 180-184

## Aproximación al mundo de la empresa. Un contacto con la realidad laboral del alumnado universitario

Victoria Esgueva López<sup>a</sup>, María Ángeles Carabal Montagud<sup>b</sup>, Virginia Santamarina Campos<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universitat Politècnica de València– Departamento de Dibujo, [maeslo2@dib.upv.es](mailto:maeslo2@dib.upv.es) <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, -Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es) <sup>c</sup> Universitat Politècnica de València– Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales [virsanca@crbc.upv.es](mailto:virsanca@crbc.upv.es)

---

### Abstract

*This work is located in the EICE Baños de Reality that aims to implement didactics outside the classroom, to bring students closer to future work environments, focusing on the experience of linking the teaching-learning process with a real professional situation in a company relevant of the artistic field. It is a process in which the student's activity does not remain in a hypothesis proposed in the classroom but becomes a reality and is developed in the company Molino Papelero Les Capellades Museum in Barcelona. The company is involved in the student's learning and provides them with evident criteria to professionalize their results, and provide them with objective judgments for their self-evaluation, and on the other hand, they intervene together with the teacher in their evaluation. Experience applicable to any company and field.*

*The results obtained show the predisposition of the students and the change of role they adopt once they leave the classroom. Achieving better results in the evaluation and greater involvement in the subject*

**Keywords:** *reality bath, didactic strategies, innovation, active methodology, evaluation.*

---

### Resumen

*El presente trabajo se enclava en el EICE Baños de Realidad que tiene como objetivo implementar didácticas fuera del aula, para acercar al alumnado a futuros entornos laborales, centrándose en la experiencia de vincular el proceso de enseñanza-aprendizaje con una situación real profesional en una empresa relevante del ámbito artístico. Se trata de un proceso en el que la actividad del alumno no se queda en una hipótesis propuesta en el aula sino se convierte en una realidad y se desarrolla en la empresa Museo Molino Papelero Les Capellades de Barcelona. La empresa se involucra en el*

*aprendizaje del estudiante y les proporciona criterios evidentes para profesionalizar sus resultados, y dotarles de juicios objetivos para su autoevaluación. Por otra parte interviene de forma indirecta junto con el profesor en su evaluación. Experiencia que se puede extrapolar a cualquier empresa y ámbito.*

*Los resultados obtenidos demuestran la predisposición del alumnado y el cambio de rol que adoptan una vez salen del aula, consiguiendo mejores resultados en la evaluación y mayor implicación en la asignatura.*

**Palabras clave:** *baños de realidad, estrategias didácticas, innovación, metodología activa, evaluación.*

## **1. Introducción**

La siguiente propuesta se enmarca en el EICE titulado *El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas de la Facultad de Bellas Artes: Baños de Realidad*. Consideramos imprescindible para la formación holística del alumnado encontrar otros contextos de formación que vayan más allá de lo que es el entorno universitario, y más concretamente a la hora de formar profesionales en los Grados de Conservación y restauración de Bienes Culturales y de Bellas Artes, que tan amplio abanico poseen para el desempeño de sus futuras funciones.

“Aunque la universidad siempre ha actuado en función del conocimiento, los acelerados cambios científicos y tecnológicos que ocurren en el mundo contemporáneo le exigen profundos cambios con la finalidad de adecuarse a las demandas tanto sociales como científicas formuladas por la sociedad, y de manera particular, por el sector productivo”. (Espinoza, 2000; Rincón de Parra, 2003).

Numerosas veces, como docentes, proponemos dentro del aula supuestos o encargos hipotéticos como si los alumnos fueran ya profesionales y tuvieran una tarea para una empresa ficticia, estos casos se resuelven como una buena aproximación, pero el alumnado no ha salido del entorno académico. La gestión del conocimiento demanda una colaboración conjunta entre la universidad y empresas. Y la realidad social de los egresados requiere de una previa integración con el sistema de producción y servicios (Espinoza, 2000). Por tanto aquí hemos propuesto una salida a la realidad empresarial en la que los alumnos se han de desplazar hasta la empresa, que se brinda en el proceso de formación, y les otorga una visión externa en la valoración de su trabajo.

Se trata de un proyecto innovador que se ha desarrollado en la asignatura Procedimientos, Técnicas y Materiales del Dibujo, de segundo curso. Es una asignatura teórico-práctica troncal del Grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, que cursan 90 alumnos, distribuidos en dos grupos. Y para esta práctica puntual nos hemos centrado en el tema del papel, que es objeto de estudio: se aborda la caracterización del papel como receptor de la obra artística, su historia, y se conoce el procedimiento de realización de forma mecánica y artesanal. Para desarrollar los contenidos y su evaluación, se ha decidido implementar con nuevos espacios de formación además del académico, apostando por esta vinculación con una empresa dedicada a la ejecución artesanal del papel, como es el Museo Molino Les Capellades que pueda ayudar en su formación y les introduzca en una práctica completa que complemente lo aprendido en el aula.

Cabe decir que es una práctica que no se queda la empresa, ya que es una inmersión en el mundo laboral, como un elemento motivador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que apuesta por un proceso de enseñanza continua y descentralizada.

A los alumnos les da un grado de madurez y también propicia un cambio de roles favoreciendo su participación activa (Canós, Ramón y Albaladejo, 2008; Canós, Ramón y Albaladejo, 2009), por otra parte posibilita que alcancen competencias trasnversales como el trabajo en equipo, o desarrollo de sus habilidades comunicativas, comunicación oral efectiva, CT-08, sin duda tiene la finalidad de incrementar la calidad docente, y fomentan la inmersión social tecnologica y cultural que les exige el desempeño de su función.

## 2. Objetivos

El principal objetivo planteado es enriquecer la formación de los alumnos en los contenidos de la caracterización del papel, su proceso de elaboración y usos como receptor de la obra artística, en un contexto más amplio que el entorno universitario.

Como objetivos específicos, diferenciamos los objetivos destinados al alumnado y los docentes, destacando los siguientes:

1. Objetivos docentes:
  - Poponer esta didáctica para la evaluación de competencias transversales en asignaturas que sean punto de control.
2. Objetivos para el alumnado:
  - Disponer de una valoración doble, (valoración por pares) por una parte la que viene del ámbito académico, Universidad, y por otra, la valoración foránea de profesionales y empresa.
  - Propiciar en el alumnado un cambio de rol, hacia una actitud activa y protagonista.
  - Dar a conocer situaciones reales de experiencias profesionales en un ámbito empresarial.
  - Afianzar en el alumnado los criterios objetivos en la valoración de sus resultados.

## 3. Desarrollo

### 3.1. Asignatura en la que se desarrolla la innovacion

Se lleva a cabo en una asignatura troncal del Grado de Conservacion y restauracion de Bienes Culturales. Con una totalidad de 90 estudiantes, distribuidos en dos grupos 2RA y 2RB. Curso 2018-2019.

Tabla 1. Materia

Asignatura y curso	Créditos ECTS	Nº Alumnos	Nº profesores
Procedimientos, técnicas y Materiales del dibujo. 2º	15	90	5

### 3.2. Puesta en práctica

El vínculo con el Museo Molino Papelero Les Capellades en Barcelona ha permitido desarrollar la innovación, y nos hemos trasladado allí durante una jornada, con un total de 6 horas. Lo que ha supuesto un incremento en las horas presenciales de la asignatura, puesto que la clase dura 2,30 horas.

Cabe destacar la afirmación de Beraza y Castellanos: “la actual misión de la universidad es desarrollar el conocimiento científico, tanto puro como aplicado, transmitirlo mediante la formación, la publicación y la divulgación, y transferirlo a las organizaciones del entorno (empresa, entidades públicas, organizaciones sociales, etc.), de forma que impulse la innovación y favorezca el desarrollo económico y social en su entorno”. (Beraza, Castellanos, 2007).

En ese sentido se ha elegido esta empresa porque es de gran relevancia y desarrolla diversas funciones de innovación, divulgación, y publicación en torno al papel, al igual que la universidad, que sin duda interesan al alumnado ya que le permite completar una visión general de las diferentes salidas profesionales que este tema ofrece. Aspecto relevante para un futuro restaurador y conservador.



*Fig. 1. Imagen de la empresa. Fuente: elaboración propia.*

Función de conservación del patrimonio, y maquinaria desde el siglo XII. Mantiene la labor de completar y preservar colecciones que aloja en el museo, mediante una política de adquisiciones.

Como centro de documentación, cuenta con una biblioteca especializada con más de 600 títulos sobre temas relacionados con el papel.

Difusión: visitas en las que se visualiza la fabricación del papel hecho a mano, observando directamente el trabajo de los artesanos. Ofrece diversos talleres, congresos, cursos y seminarios de temas especializados.

Investigación: Lugar de exposiciones de artistas contemporáneos y organizador de la Bienal de Arte Riudebitlles, y editor de catálogos.

Convenios con empresas para realizar proyectos conjuntos y además con artistas contemporáneos internacionales que usan el papel como materia propia de su obra artística.

Centrándonos en la práctica, en la empresa se ha realizado una serie de actuaciones teórico-prácticas que complementan el aprendizaje de esta unidad, para ello el alumnado se ha dividido en grupos:

Fase teórica:

- Se explica in situ la caracterización del papel, su historia y los usos que ha tenido a lo largo de los siglos.
- Se entiende el procedimiento de elaboración tradicional del papel en el molino con la maquinaria original.
- Se identifica la diferenciación entre la elaboración artesanal y la industrial.
- Visionado de elaboración de hojas realizadas por un maestro artesano papelero.
- Reconocimiento organoléptico y mediante un microscopio de las fibras con las que se elaboran los diferentes papeles.
- Conferencia de la directora de la empresa sobre los diferentes artistas contemporáneos que trabajan el papel como materia prima.
- Visita a la Bienal Arte Riudebitlles, exposición Internacional de arte y papel.



Fig. 2 y 3 Fase teórica. Fuente: elaboración propia.

Fase práctica:

- Elaboración individual de papel artesanal bajo diferentes planteamientos, introduciendo cargas, y cromatismo. Mediante pigmentos.
- Aprendizaje de la terminología específica relacionada.
- Presentación grupal del resultado obtenido.

Al final de la actividad práctica, se pasó a la puesta en común de los resultados. Primero se facilitó al alumnado la relación de los criterios de valoración. Hubo un posterior trabajo grupal para evaluar los resultados según esos criterios.

Finalmente se realizó una valoración por parte de los profesionales del Museo del trabajo del alumnado, con la intención de incrementar la evaluación, y que dispongan de un juicio externo y profesional. La práctica desencadena un proceso en el que el docente puede valorar de forma clara las Competencias Transversales CT-06 y CT-08, porque el alumnado necesita trabajar en equipo y exponer sus resultados.



Fig. 4 Fase práctica. Fuente: elaboración propia.

### 3. Resultados

La encuesta realizada con la herramienta *online SurveyMonkey®*, lanzada para examinar los resultados obtenidos con la docencia fuera de las aulas, o baños de realidad, ha sido respondida por los alumnos implicados. Con el fin de obtener resultados objetivos, se lanzó una encuesta con las cuestiones y las respuestas que se analizan a continuación.

La primera pregunta, solicitaba una valoración del 1 al 10, en base a la percepción de la ampliación de los conocimientos adquiridos en clase. Los resultados obtenidos han sido, en términos cuantitativos, de 10 con un 40% de la valoración conjunta, un 5% la ha valorado con un 9, un 30% del alumnado la ha valorado con un 8, un 10% con un 7, un 5% con un 6, un 5% con un 3 y otro 5% con un 1. Con ello, los resultados generales son muy positivos, dado que un 45% del alumnado valora la experiencia con un sobresaliente y un 35% con un notable, y un 5% con un bien. Podríamos concluir con que el 85% del alumnado tiene una visión positiva de la actividad.

Valora, del 1 al 10. ¿Esta práctica del molino papelero ha ampliado tus conocimientos aprendidos en clase?

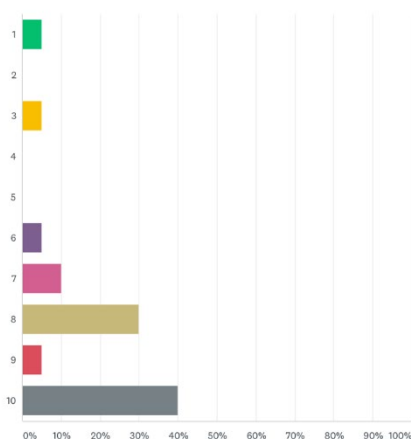


Fig. 5. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.



Respecto a la cuestión de si añade esta práctica una percepción lúdica al aprendizaje del alumnado, el 100% hicieron una valoración positiva al respecto.

¿Añaden este tipo de prácticas una percepción lúdica a tu aprendizaje?

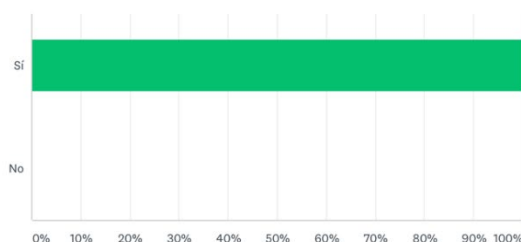


Fig. 6. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Ante la percepción que tiene el alumnado, de si les ha ayudado a entender las posibilidades laborales que puedan tener en el futuro, el porcentaje de valoración positiva ha sido de un 80% del alumnado.

Como viste, el museo-empresa se dedica a diversas actuaciones. ¿Esta actividad te ha ayudado a entender las posibilidades laborales que puedas tener en el futuro?

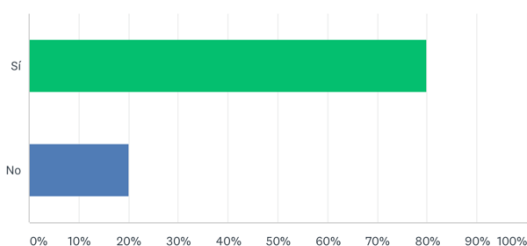
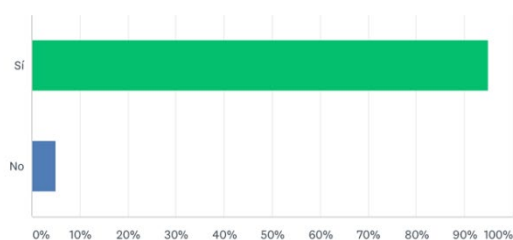


Fig. 7. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.



Otro de los resultados destacables de la encuesta realizada es respecto a la evaluación, por parte del alumnado de si consideran necesario establecer este tipo de didácticas y dinámicas activas en espacios laborales reales.

¿Crees que es necesario establecer este tipo de didácticas en empresas reales?



*Fig. 8. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.*

El resultado obtenido es del 95% de respuestas afirmativas, con ello podríamos concluir que la valoración positiva, por parte del alumnado tiene un porcentaje muy elevado.

Por otra parte queda también constatado un susceptible aumento en la calificación de esta unidad didáctica. Y lo mas importante ha sido la motivación del alumnado en participar en la actividad y su implicación.

#### **4. Conclusiones**

En lo que respecta al objetivo principal de esta innovacion docente, vemos que los alumnos consideran que sí han complementado su aprendizaje, mediante la práctica docente cercana al mundo profesional con un porcentaje del 85%, lo cual de muestra que hay una calificación positiva de la actividad.

Como conclusión, puede decirse que la innovación educativa ha tenido un impacto doble, por un lado de cara al alumnado y por otro al profesorado.

- De cara al alumnado:

Se puede concluir que han valorado como necesaria la vinculación de Universidad y profesión para su formación integral, mediante una interaccion con los problemas reales, desde el punto de vista docente, dirigiendo el foco de la enseñanza hacia alguna de las posibilidades de su futuro laboral.

Se ha producido un cambio de rol, ya que ante esta situación no tienen una actitud pasiva, mostrándose como meros receptores de los contenidos, sino que participan en la experiencia sintiéndose integrados en su propio aprendizaje, que se realiza de manera lúdica.

Otro aspecto que optimiza la experiencia, ha sido que les permite conocer la gestión de las diversas actuaciones y actividades que realiza una empresa artística destinada al papel. Son conceptos de expansión empresarial, que pueden ser su ocupación futura, que van desde la conservación, docencia o gestión.

Para su formación, ha sido interesante para el alumnado disponer de un juicio crítico de profesionales externos a la universidad, que complementen la evaluación del profesor, reforzando los propios criterios de valoración con esa visión externa que se adapta a la realidad laboral.

- En relación al docente:

Posibilita a los profesores estar en continuo contacto con la empresa, y les exige una actualización, que viene determinada por el conocimiento de la situación y demanda real del mercado.

Les permite conocer al alumnado, sus actitudes, aptitudes, formas de trabajo y resultados, en otro contexto que no es el académico. Por otra parte, ayuda a la evaluación de muchas de las competencias transversales ante una situación profesional real, en este caso ha sido: Trabajo en equipo y liderazgo CT-06 y Comunicación efectiva CT-08.

Por lo que se propone que en las asignaturas que son punto de control, se utilice este método basado en baños de realidad laboral, para evaluar las competencias transversales fuera del aula, adaptándose a situaciones reales.

## 5. Referencias

BERAZA, J., y CASTELLANOS, A. R. (2007). “La Evolución De La Misión De La Universidad”. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, pp. 25–56. <[https://addi.ehu.es/bitstream/10810/9908/1/Revista14\\_02.pdf](https://addi.ehu.es/bitstream/10810/9908/1/Revista14_02.pdf)> [Consulta: 15 de marzo de 2019]

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y ALBALADEJO FERNÁNDEZ-SILGADO, M. (2008): “Los roles docentes y discentes ante las nuevas tecnologías y el proceso de convergencia europea”. *CD Resúmenes comunicaciones V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*, Valencia: AIDU. Asociación Iberoamericana de Didáctica Universitaria, Universidad Politécnica de Valencia e Instituto Ciencias de la Educación, pp. 388-390.

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y ALBALADEJO FERNÁNDEZ-SILGADO, M. (2009): “Los roles docentes y discentes ante las nuevas tecnologías y el proceso de convergencia europea”. *Actas V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

ESPINOZA, R.L. (2000): “Universidad & Empresa en la Sociedad del Conocimiento”. Cuadernos IRC, Planificación, Gestión y Evaluación universitaria, no 7, pp. 2-16.

NIETO, J. (2011): *Documentos E3. Historias del futuro*. Colección Líderes nº 1. Valencia: Prototipo.

RINCÓN DE PARRA, H. (2003): “La evaluación de la transferencia de conocimiento en la relación de cooperación Universidad-Empresa: una visión desde el contexto de la sociedad del conocimiento”. *Visión Gerencial*, vol. 1, no 2, pp. 34-44.

## **6. Agradecimientos**

Agradecemos la colaboración al Museo Molino de Papel Les Capellades.

## ¿Estudias o trabajas? – El aprendizaje basado en proyectos como una experiencia enriquecedora de trabajar y estudiar.

L. Quiles-Carrillo<sup>a</sup>, V. Fombuena<sup>a</sup>, R. Balart<sup>a</sup>, T. Boronat<sup>a</sup> y N. Montanes<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy, Alicante (ESPAÑA).

---

### **Abstract**

*Project Based Learning (PBL) is a very popular teaching strategy today since it offers a multitude of advantages and/or opportunities from a teaching point of view, such as achieving deeper learning, developing teamwork and leadership skills, or getting the student to take control of what should be learned and how it should be learned. For all these reasons the authors believe that in the context of Master's studies, as the last studies before insertion into working life, the PBL can be a very appropriate teaching methodology, as well thought out will prepare students for the real situations they will later live in the exercise of their professional life. The aim of this work is to expose the experience of the application of the PBL in a subject of the Master's Degree in Engineering, Processing and Characterization of Materials, taught at the Higher Polytechnic School of Alcoy, belonging to the Universitat Politècnica de València (UPV).*

**Keywords:** *Project-based learning (PBL), teamwork, active learning.*

---

### **Resumen**

*El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), también conocido como Project Based Learning (PBL), es una estrategia didáctica muy en auge en la actualidad debido a que ofrece una gran multitud de ventajas y/u oportunidades desde el punto de vista de la docencia, como por ejemplo lograr un aprendizaje más profundo, desarrollar el trabajo en equipo y las habilidades de liderazgo, o conseguir que el estudiante asuma el control de lo que se debe aprender y cómo se debe aprender. Por todos estos motivos los autores pensamos que, en el contexto de los estudios de Máster, como últimos estudios antes de la inserción en la vida laboral, el PBL puede ser una metodología docente muy adecuada, ya que bien planteada preparará a los alumnos ante las situaciones reales que luego vivirán en el ejercicio de su vida profesional. El objetivo de este trabajo es exponer la experiencia de la aplicación del PBL en una asignatura del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy, perteneciente a la Universitat Politècnica de València (UPV).*

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), trabajo en equipo, aprendizaje activo.*

## **1. Introducción**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), también conocido como Project Based Learning (PBL), es una estrategia didáctica muy en auge en la actualidad en la que los alumnos, combinados en grupos, llevan a término proyectos que se basan en situaciones reales.

En el marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) el aprendizaje se centra en el estudiante. Los contenidos pasan a un segundo orden de prioridad, siendo que lo que realmente cobra importancia es la necesidad de enseñar a aprender y los métodos que se emplean para ello. El objetivo es preparar a las nuevas generaciones para el aprendizaje continuo (Reverte Bernabeu, Gallego et al., 2007). En este nuevo paradigma, el PBL nos ofrece una serie de ventajas y/u oportunidades entre las que caben destacar:

- Produce un aprendizaje más profundo en los estudiantes.
- Logra que los alumnos se conviertan en los principales protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.
- Promueve el trabajo en equipo y el liderazgo.
- Cambia el enfoque docente centrándolo en el desarrollo de las competencias y no en la memorización de conocimientos, lo que redundará en una mejor preparación de los estudiantes de cara a la vida laboral.
- Genera un ambiente docente activo, dinámico, en el que profesores y alumnos interactúan y hay camino para la retroalimentación, lo que al final genera una mejora del aprendizaje.

Por todas estas razones el PBL ha despertado mucho interés en la enseñanza, no solo en el ámbito de la educación superior, sino a distintos niveles educativos (Boud, 1985, Savin-Baden, 2000, Kolmos, Kuru et al., 2007, Cascales Martínez, Carrillo García et al., 2017).

De Graaff y Ravesteijn postulan que el PBL permite desarrollar el trabajo en equipo, la resolución de problemas y las habilidades de liderazgo, dentro de un marco en el que el estudiante asume el control de lo que se debe aprender y cómo se debe aprender (De Graaff and Ravesteijn, 2001).

Por otra parte Schön sugiere que, en el ambiente laboral, los ingenieros reflexionan en acción, por lo que las habilidades necesarias a adquirir para hacer esto no se pueden enseñar en el aula o en el laboratorio, empleando solo teoría científica, sino efectuando un estudio de diseño (Schön, 1987, Schön, 2017).

Por todos estos motivos los autores pensamos que, en el contexto de los estudios de Máster, como últimos estudios antes de la inserción en la vida laboral, siendo que son pocos los alumnos que deciden tratar de doctorarse, el Aprendizaje Basado en Proyectos puede ser una metodología docente muy adecuada, ya que bien planteada, entre otras muchas cosas, preparará a los alumnos ante las situaciones reales que luego vivirán en el ejercicio de su vida profesional.

Así pues, el objetivo de este trabajo es exponer la experiencia de la aplicación del PBL en una asignatura del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy, perteneciente a la

Universitat Politècnica de València (UPV), en concreto en la asignatura de “Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados”.

## 2. Objetivos

La asignatura referida, “Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados”, es una asignatura obligatoria del primer curso, semestre A, del Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales. Tiene una carga total de 6 créditos, repartidos en 3 créditos de teoría y 3 créditos de prácticas. Presenta una media de 16 alumnos matriculados tomando como referencia los últimos 6 cursos académicos. El rendimiento académico desde el curso 2013/2014, hasta la actualidad, se sitúa en torno a un 90%.

La asignatura está estructurada en dos bloques cuyos contenidos genéricos son los siguientes:

Bloque I: ESTRUCTURA Y APLICACIONES DE MATERIALES AVANZADOS. Materiales con comportamiento inteligente, materiales biomiméticos y materiales para industrias altamente tecnológicas.

Bloque II: TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES AVANZADOS. Técnicas espectroscópicas, técnicas de análisis térmico, técnicas de caracterización mecánica y otras caracterizaciones. Fundamentos y aplicaciones de técnicas de caracterización para materiales avanzados.

### 2.1. Objetivo general

El objetivo general plantado por los autores es que los alumnos, combinados en grupos, desarrollen nuevos productos realizados con materiales avanzados. Para ello será necesario caracterizar completamente dichos materiales. La idea es abordar y trabajar los contenidos de los bloques referidos anteriormente mientras se desarrollan las distintas fases de los proyectos propuestos.

### 2.2. Objetivos específicos

Por otra parte, los objetivos específicos propuestos a los alumnos serán:

- Plantear un posible nuevo producto que precise estar elaborado con materiales avanzados.
- Formular un nuevo producto con materiales avanzados.
- Desarrollar un nuevo producto con materiales avanzados.
- Caracterizar los materiales avanzados empleados en el nuevo producto planteado.

Y en el marco de las Competencias Transversales de la UPV, los profesores pretenden:

- Desarrollar la innovación, creatividad y emprendimiento (CT04).
- Desarrollar el trabajo en equipo y liderazgo (CT06).
- Desarrollar la responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT07).

### 2.3. Objetivos a largo plazo

Cabe comentar por último que en el Máster referido se encuentran diversas asignaturas (en concreto 4) que giran en torno a los materiales avanzados, las técnicas no convencionales de

procesado de materiales, al diagnóstico y comportamiento en servicio de materiales y a las metodologías de investigación y desarrollo de nuevos proyectos. El objetivo final es lograr coordinar un proyecto que involucre a las 4 asignaturas.

### **3. Desarrollo de la innovación**

La idea pues es vertebrar el aprendizaje a través de un proyecto que englobe todos los aspectos y conocimientos a tratar en la asignatura del Máster referida anteriormente, “Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados”.

Para ello los autores en un principio se propusieron modificar el currículo formativo de esta asignatura en las dimensiones de diseño curricular, desarrollo curricular y evaluación curricular, con el objetivo de lograr un alineamiento curricular, y para este fin se plantearon las siguientes preguntas: ¿Qué enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Qué, cómo y cuándo evaluar?

La respuesta a ¿Qué enseñar? se puede responder a partir de la siguiente pregunta motriz planteada a nuestros alumnos: “¿Soy capaz de desarrollar y caracterizar completamente un nuevo producto con materiales avanzados?”, así como de los objetivos específicos propuestos a los alumnos enumerados en el apartado anterior.

En cuanto a el ¿Cómo enseñar?, el PBL es la estrategia metodológica y didáctica que determina las actividades y los recursos necesarios, pero de manera general, también han sido empleadas las siguientes tipos de actividades y herramientas docentes:

- **Puzzles:** para que los estudiantes aprendan los temas teóricos. Se reparten dentro de cada grupo de alumnos los temas a estudiar. Después cada miembro del grupo toma el rol de profesor, explicando al resto de los compañeros del grupo el tema que le ha tocado estudiarse y asegurándose de que todos los miembros del grupo aprendan bien el tema en cuestión, que primeramente estudio él. Al final todos los miembros del grupo han ejercido roles de profesores y de alumnos, y se habrán aprendido todos los temas. Por otro lado, para el estudio de los temas los alumnos cuentan con un amplio repertorio de material docente preparado por los profesores responsables de la asignatura, incluidos los objetos de aprendizaje de Docencia en Red (Polimedias, Artículos Docentes, Screencast, etc.).
- **Clases Expositivas:** se hace necesario impartir un número limitado de ellas para solventar dudas que van surgiendo durante la realización del proyecto. Son de corta duración y únicamente orientadas a resolver los problemas que surgen durante el desarrollo del proyecto, en la fase que proceda.

La pregunta “¿Cuándo enseñar?” precisa del establecimiento por parte de los profesores responsables de la asignatura de un Plan de Trabajo semanal, detallado y minucioso, que contemple las actividades a realizar con referencia a los distintos grupos, las fechas para completar las diversas etapas, etc.

Y por último, en cuanto a “¿Qué, cómo y cuándo evaluar?”, las herramientas evaluativas usadas han sido las siguientes:

- Autoevaluaciones. Son ejercicios individuales sobre los temas del proyecto que el alumno debe autoevaluar. Para ello dispone de una lista de condiciones a comprobar como, por ejemplo: ¿Qué pasaría si...?, ¿Qué diferencia hay entre ... y ...?, etc.
- Evaluación entre compañeros. Cada grupo de estudiantes evaluará 2 de los nuevos materiales avanzados resultantes de los productos presentados por los otros grupos (materiales a procesar y caracterizar en las etapas avanzadas del proyecto, los cuales se corresponden con los bloques propuestos – ver Fig. 1). Para la evaluación entre iguales los alumnos cuentan con una rubrica elaborada por los profesores responsables de la asignatura.
- Exámenes de comprobación de la adquisición de conocimientos mediante el empleo de la herramienta Kahoot.
- Entregables parciales.
- Entregable y defensa pública final.


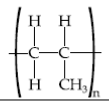
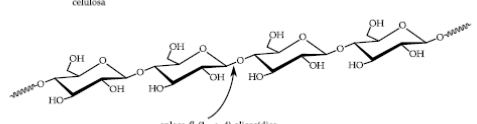
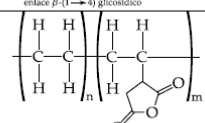
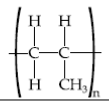
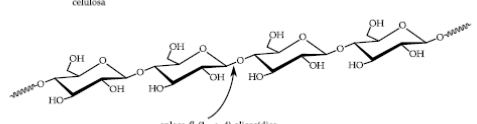
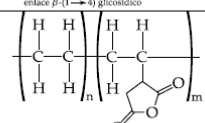
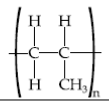
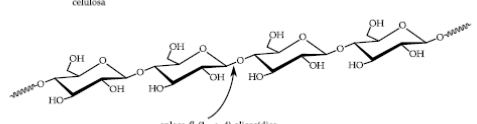
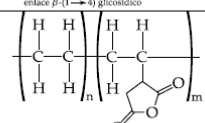
		Máster en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales (MIPCM) CURSO 2018-19										
<h2>Bloque 1</h2>												
<b>Técnicas de caracterización mecánica</b>												
Objetivo	Evaluar la influencia de cargas naturales en el comportamiento mecánico de un material polimérico y estudiar la eficacia de los compatibilizadores.											
Materiales	Polipropileno (PP) Polipropileno (PP) + 20% Harina de Cáscara de Almendra Polipropileno (PP) + 20% Harina de Cáscara de Almendra + 2% PE-g-MA											
Estructura	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;">PP</td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">celulosa</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">HCA</td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">enlace β-(1→4) glicosídico</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">PE-g-MA</td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>		PP		celulosa		HCA		enlace β-(1→4) glicosídico		PE-g-MA	
PP												
celulosa												
HCA												
enlace β-(1→4) glicosídico												
PE-g-MA												
Técnicas principales	Ensayo de tracción Ensayo de impacto Charpy Ensayo de dureza Shore											
Técnicas secundarias	Morfología fractura - Lupa estereomicroscópica Morfología fractura - Microscopía electrónica de barrido (SEM)											

Fig. 1 Material avanzado Bloque 1.

Una vez se tuvo claro esto, el siguiente paso fue realizar una planificación detallada que englobara todos los aspectos y de la cual se desprendieran cada uno de los pasos a dar, que abordara con sumo detalle el desarrollo metodológico de la innovación. En la Tabla 1 se



muestra de manera resumida esa planificación elaborada para la implantación del PBL en la asignatura referida.

**Tabla 1. Planificación para la implantación del PBL en la asignatura “Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados”**

Semana	Presencial, en clase	No presencial, en casa
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del proyecto.</li> <li>• Instrucciones técnica puzzle.</li> <li>• Formación de los grupos.</li> <li>• Presentación de los materiales docentes del puzzle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión inicial grupos para intercambio de impresiones.</li> </ul>
2, 3 y 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas para la resolución de dudas concretas.</li> <li>• Actividades de autoevaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio individual del material docente del puzzle, en concreto los temas: materiales con comportamiento inteligente, materiales biomiméticos y materiales para industrias altamente tecnológicas.</li> <li>• Reunión del grupo para explicarse los materiales del puzzle.</li> <li>• Planteamiento por grupos de un posible nuevo producto que precise estar elaborado con materiales avanzados.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repaso requerimientos y solicitudes que deben cumplir los posibles productos planteados por los grupos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación y desarrollo de un nuevo producto elaborado con materiales avanzados.</li> <li>• Definición del nuevo material o de una familia de materiales avanzados (cada familia de nuevos materiales quedará identificada y englobada en un “bloque de trabajo”). Entregable 1.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación entre compañeros de los nuevos materiales avanzados resultantes de los productos presentados por los otros grupos.</li> <li>• Selección final de los materiales o familias de materiales que se caracterizarán.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primera fase de elaboración de las “fichas bloques” donde se establezcan los objetivos, materiales y estructura (ver Fig. 1).</li> <li>• Estudio individual del material docente del puzzle, en concreto los temas: técnicas espectroscópicas, técnicas de análisis térmico, técnicas de caracterización mecánica, otras caracterizaciones y fundamentos y aplicaciones de técnicas de caracterización para materiales avanzados.</li> </ul>
7 y 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas para la resolución de dudas concretas.</li> <li>• Actividades de autoevaluación.</li> <li>• Repaso entre todos de las “fichas bloques” finales propuestas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuación del estudio individual del material docente del puzzle, en concreto los temas: técnicas espectroscópicas, técnicas de análisis térmico, técnicas de caracterización mecánica, otras caracterizaciones y fundamentos y aplicaciones de técnicas de caracterización para materiales avanzados.</li> <li>• Reunión del grupo base para explicarse los materiales del puzzle.</li> <li>• Cierre de la elaboración de las “fichas bloques” estableciendo las técnicas principales y secundarias de caracterización (ver Fig. 1). Entregable 2.</li> </ul>

9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesamiento de los nuevos materiales o familias de materiales avanzados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación prueba de evaluación final.</li> </ul>
10 a 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterización de los nuevos materiales o familias de materiales avanzados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación prueba de evaluación final.</li> <li>Análisis de resultados. Preparación memoria del proyecto. Entregable final.</li> <li>Preparación presentación del proyecto.</li> </ul>
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entregable final (memoria del proyecto).</li> <li>Presentación – defensa pública del proyecto.</li> <li>Evaluación final mediante la herramienta Kahoot.</li> </ul>	

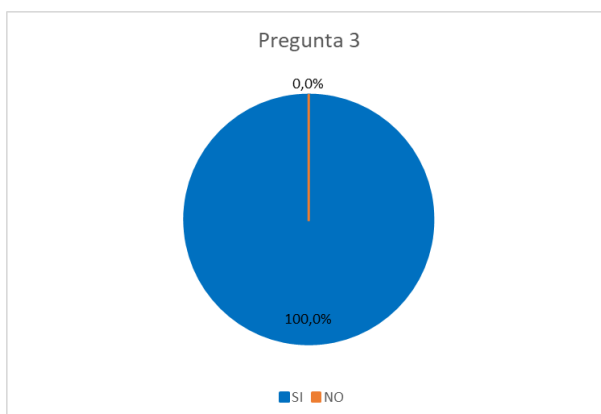
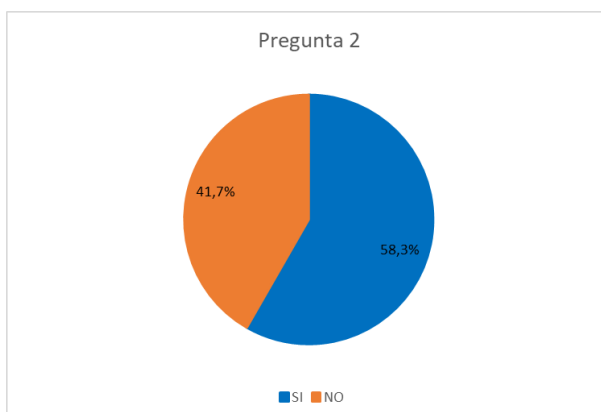
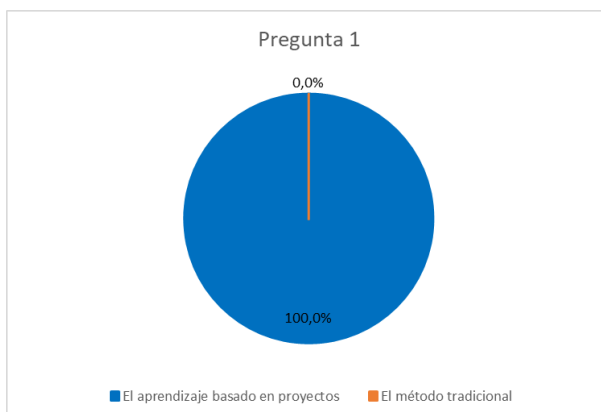
#### 4. Resultados

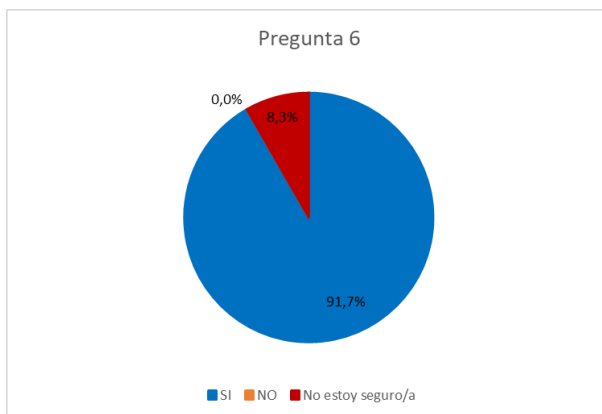
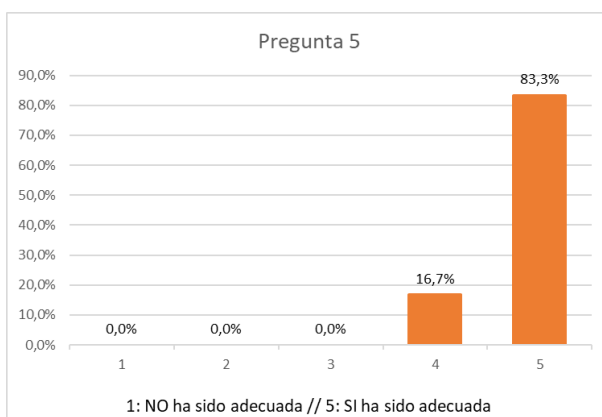
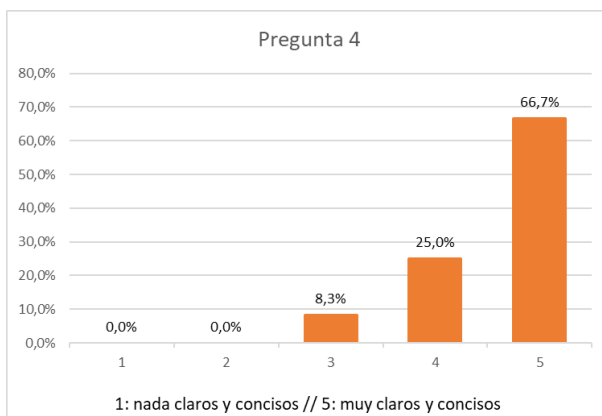
Los resultados conseguidos en el presente curso tras la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos han sido muy buenos. No solo el 100% de los alumnos que han seguido la asignatura han conseguido superarla, sino que además se ha logrado un mayor grado de adquisición de conocimientos, lo que se traduce en unas notas medias generalmente superiores a las de los anteriores cursos.

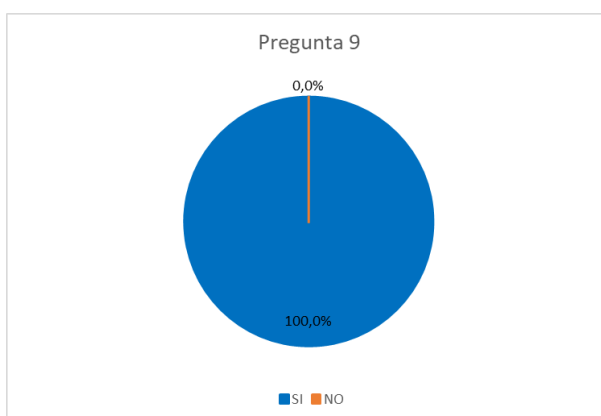
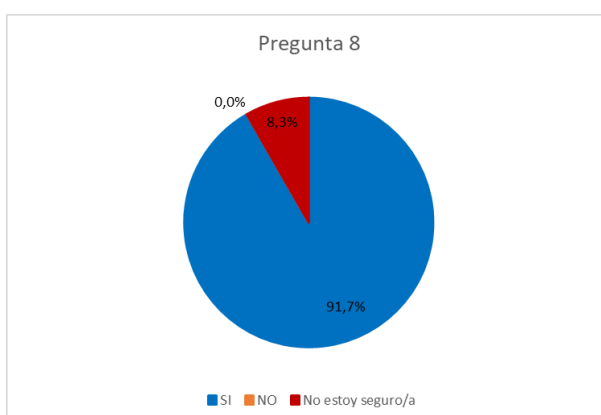
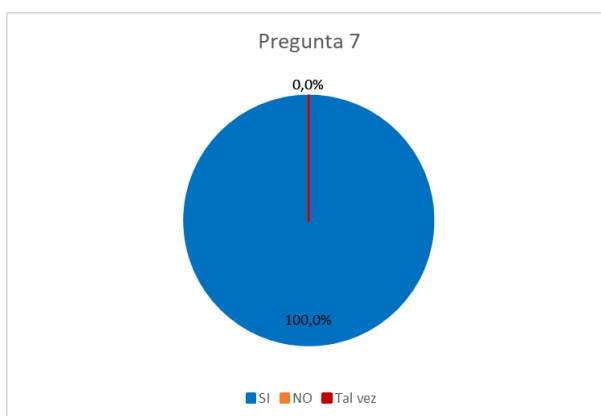
Pero con el fin de recabar la opinión de los alumnos y su actitud con respecto a la metodología aplicada, se les pasó una encuesta a la que respondieron todos los alumnos (un total de 12), la cual contenía las siguientes preguntas:

- **Pregunta 1:** ¿Qué tipo de metodología docente preferirías que se utilizará en las clases de "Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados"?
- **Pregunta 2:** ¿Has tenido anteriormente otras asignaturas en las que se utilizará el aprendizaje basado en proyectos?
- **Pregunta 3:** ¿Piensas que sería interesante que varias asignaturas del Máster se coordinarán en un proyecto común como eje central del aprendizaje?
- **Pregunta 4:** ¿En la asignatura "Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados" los objetivos del proyecto se te mostraron claros y concisos desde el primer momento?
- **Pregunta 5:** ¿En la asignatura "Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados" la planificación, duración y gestión del proyecto planteada ha sido adecuada?
- **Pregunta 6:** ¿Piensas que la realización de un proyecto en esta asignatura te ha sido de utilidad para alcanzar conocimientos sobre la materia que consideras que no habrías logrado mediante la docencia tradicional?
- **Pregunta 7:** ¿Recomendarías este tipo de docencia a otros alumnos?
- **Pregunta 8:** ¿Consideras que has aprendido más con este nuevo tipo de metodología que en las clases en las que se emplea un método tradicional?
- **Pregunta 9:** ¿Piensas que te has implicado más en esta asignatura por el tipo de metodología utilizado que en otras con una metodología tradicional?
- **Pregunta 10:** ¿Estas satisfecho/satisfecha con el proyecto realizado?

A continuación se muestran gráficamente los resultados de dicha encuesta (ver Fig. 2):







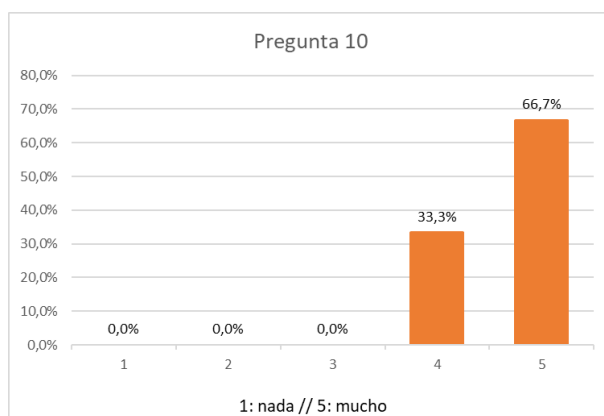


Fig. 2 Resultados de las encuestas de opinión de los alumnos respecto a la metodología PBL.

Para concluir cabe comentar que, analizando las respuestas de los alumnos, se extraen una serie de conclusiones muy enriquecedoras para la actividad docente de los profesores implicados en este cambio metodológico, ya que:

- En general los alumnos están muy satisfechos con la metodología PBL aplicada.
- Los objetivos, planificación, duración y gestión del proyecto les han parecido adecuados.
- La mayoría de los alumnos piensan que han aprendido más y mejor que con un método docente tradicional.
- Todos los estudiantes piensan que su implicación en la asignatura ha sido mucho mayor con la aplicación de la metodología PBL.
- Y por último, todos los alumnos manifiestan que sería interesante que varias asignaturas del Máster se coordinaran en un proyecto común, siendo ésta la intención de los profesores implicados en este proyecto.

## 5. Conclusiones

Como se ha comentado anteriormente, los resultados académicos de los alumnos pueden considerarse muy buenos tras la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de “Estructura y técnicas de caracterización de materiales avanzados”. El 100% de los alumnos que han seguido la asignatura han conseguido superarla y además se han registrado unas notas medias generalmente superiores a las de los anteriores cursos.

Por otra parte, las encuestas de opinión pasadas a los alumnos denotan no solo que les gusta esta herramienta metodológica, sino lo que es más importante, su sensación de que han aprendido más, mejor y con un mayor grado de implicación.

Como conclusión final, si bien pensamos que el PBL no puede ser una receta mágica que sirva para todo, y que es posible que en determinadas asignaturas no tenga una buena aplicabilidad, para otras muchas sí, y de hecho la idea de combinar varias asignaturas del

Máster en un proyecto común presuponemos que no sólo es factible, sino que además reportará muchos beneficios desde el punto de vista formativo para nuestros alumnos. Y de hecho postulamos que el PBL debería implantarse también progresivamente en los grados, de forma que, sobre todo en los últimos cursos, tuviera un mayor peso en la actividad de los estudiantes, ya que este tipo de metodología, a parte de las muchas ventajas que promueve, enumeradas en la introducción, realmente creemos que prepara mejor a los alumnos para su inserción en el mundo laboral.

## 6. Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su agradecimiento a la UPV y al Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV por su ayuda y colaboración en la formación del Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) denominado GIPA. Así mismo los autores quieren agradecer al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) referencia B18/18, dentro del cual se enmarca el presente trabajo.

## 7. Referencias

BOUD, D. (1985). "Problem-based learning in perspective" en *Problem-based Learning in Education for the Professions*, vol. 13.

CASCALES MARTÍNEZ, A., CARRILLO GARCÍA, M. y REDONDO ROCAMORA, A. M. (2017). "ABP y tecnología en Educación Infantil" en *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 50, 201-210.

DE GRAAFF, E. y RAVESTEIJN, W. (2001). "Training complete engineers: global enterprise and engineering education" en *European Journal of Engineering Education*, 26(4), p. 419-427.

KOLMOS, A., KURU, S., HANSEN, H., ESKIL, T., PODESTA, L., FINK, F. Y SOYLO, A. (2007). Problem based learning: TREE-Teaching and Research in Engineering in Europe. en *Report by Special Interest Group B5, 'Problem Based Learning and Project Oriented Learning*.

REVERTE BERNABEU, J., GALLEGO, A. J., MOLINA-CARMONA, R. Y SATORRE CUERDA, R. (2007). "El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas groupware" en *XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI'07*, Teruel, Julio 2007. Libro de actas, Madrid: Thomson Paraninfo, 2007, ISBN 978-84-9732-620-9.

SAVIN-BADEN, M. (2000). *Problem-Based Learning In Higher Education: Untold Stories*. Reino Unido: McGraw-Hill Education.

SCHÖN, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco (CA, US): Jossey-Bass.

SCHÖN, D. A. (2017). "Educating the reflective practitioner: how professionals think in practice" en *The Journal of Continuing Higher Education*, 34(3), p. 29-30.

## «LA FISIOLÓGIA INVISIBLE»: recursos audiovisuales para la enseñanza de la fisiología en ciencias de la salud

Carlos Romá-Mateo<sup>a</sup>, Conrado J. Calvo<sup>b</sup>, Gloria Olaso-González<sup>c</sup>

Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología. Universitat de València.

<sup>a</sup>carlos.roma@uv.es; <sup>b</sup> conrado.calvo@uv.es; <sup>c</sup>gloria.olaso@uv.es

---

### Abstract

*Human physiology is a basic subject during the first courses related to health sciences. Physiology as a discipline is markedly heterogeneous, since it includes anatomical, functional, molecular and biochemical notions, all widely interconnected. For this reason, it is difficult for students to integrate this knowledge, especially in the first years where the rest of related subjects (general biology, biochemistry, etc.) are taken at the same time. To facilitate this learning, the audio-visual material implies a great support when it comes to specifying abstract concepts and data obtained through complex experiments. Currently students are digital natives, and find the audiovisual tools intuitive, facilitating their learning. After using resources of marked visual character (videos and online comics) in General Physiology classes in the Medicine degree, and based on the students' responses to specific surveys on the usefulness of said resources, we have designed a plan for the creation of a series of videos, which could contribute to student motivation, renew the teaching methodology, and also be used as free access content for other subjects and degrees, contributing at the same time to the promotion of 'open' scientific knowledge in society.*

**Keywords:** methodologies, ICT, audiovisual, physiology, health, science

---

### Resumen

*La fisiología humana es una asignatura básica en los primeros cursos relacionados con las ciencias de la salud. La fisiología como disciplina es marcadamente heterogénea, pues comprende nociones anatómicas, funcionales, moleculares y bioquímicas, todas ampliamente interconectadas. Por este motivo, es difícil para los estudiantes integrar este conocimiento, especialmente en los primeros años donde el resto de asignaturas de apoyo (biología general, bioquímica, etc) se cursan al mismo tiempo. Para facilitar este aprendizaje, el material audiovisual supone un gran apoyo a la hora de concretar conceptos abstractos y datos obtenidos mediante complejos experimentos. Actualmente los alumnos son nativos digitales, y las herramientas audiovisuales son intuitivas, facilitadoras de su aprendizaje. Tras utilizar recursos de marcado carácter visual (videos y cómics en línea) en clases de Fisiología General en grado de Medicina, y a partir de las respuestas de los alumnos a encuestas específicas sobre la utilidad de dichos*



*recursos, hemos diseñado un plan de realización de una serie de videos, que puedan contribuir a la motivación del estudiante, renovar la metodología docente, y además ser utilizados como contenido de libre acceso para otras asignaturas y titulaciones, contribuyendo al mismo tiempo a la promoción del conocimiento científico 'en abierto' en la sociedad.*

**Palabras clave:** metodologías, TIC, audiovisual, fisiología, salud, ciencia

## 1. Introducción

La fisiología humana es una asignatura clave en la mayoría de grados en el ámbito de ciencias de la salud, teniendo una carga docente especialmente elevada en grados como el de medicina. Sin embargo, la comprensión de la fisiología general incluso en los niveles más iniciales de la carrera universitaria requiere de una robusta base en torno a materias como bioquímica, biología molecular y biología celular que a menudo excede lo impartido en la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Además, se da el caso de estudiantes que provienen de ramas de secundaria en las que las asignaturas de ciencia son minoritarias. De este modo, los profesores encuentran importantes lagunas en conceptos básicos como puedan ser el de pH, las reacciones de óxido-reducción, nociones básicas de metabolismo o la estructura celular. Si bien estos conceptos se abordan en otras asignaturas como Bioquímica General o Biología, la cronicidad de las asignaturas a veces no facilita la integración de dichos conceptos en el momento adecuado. Por lo tanto, el profesor de fisiología debe echar mano de recursos alternativos y complementarios para poder introducir el temario y reforzar los temas, dentro del ajustado calendario académico. Además de este problema, se da la circunstancia de que las nociones de biología molecular suponen para el estudiantado un abstracción difícil de visualizar; la propia falta de familiaridad con la naturaleza y estructura de las macromoléculas biológicas o con la química orgánica convierten los esquemas y fórmulas utilizados por los profesores en crípticos jeroglíficos que los estudiantes, finalmente, optan por memorizar más que por razonar. En la clase hay poco tiempo para ofrecer además de los esquemas y apoyo gráfico necesarios, las claves para descifrarlos, por lo que el uso de material complementario de referencia se muestra crucial. En particular, el profesor debe evitar la aprehensión por parte del alumnado de los mecanismos fisiológicos y su regulación de forma automatizada y mecánica, sin cuestionar la base celular y molecular que los origina, la cual a menudo permanece “invisible” frente a las consecuencias anatómico-patológicas que en la práctica terminan por memorizar.

Las nuevas tecnologías han cambiado radicalmente la manera de abordar las clases. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han supuesto un re-enfoque de las clases a todos los niveles, tanto por parte del profesor en lo tocante a documentación, material de apoyo y tipo de actividades formativas, como por parte del alumnado, que no solo las utiliza en las horas de trabajo autónomo, sino que sigue las clases utilizando dispositivos informáticos con conexión a internet. A fecha de hoy, conseguir mantener la atención de los alumnos pasa por aprovechar esta circunstancia, proporcionando material de apoyo visual que permita seguir fácilmente las explicaciones del profesor y estimule la capacidad

razonadora del estudiante a la hora de interpretar metáforas y analogías que representan una realidad compleja. Investigaciones en los últimos años han demostrado que el uso de videos y animaciones son herramientas pedagógicas capaces de potenciar el proceso de aprendizaje. (Dong 2015) (Brame 2018). Estudios aislados han demostrado que la percepción del uso de videos por parte de los alumnos es una clara mejora en su aprendizaje y comprensión de conceptos complejos, así como una mejora hacia sus estrategias de aprendizaje personal (Boateng 2016). Del mismo modo el empleo de estrategias de refuerzo mixtas han mostrado ser de interés para promover el aprendizaje autónomo (Mahaffey 2018). El uso de videos en la formación en salud ha demostrado apoyar y promover el aprendizaje ofreciendo grandes ventajas respecto a metodologías tradicionales, como la adquisición autónoma de competencias específicas y transversales; sin embargo, la elección de los materiales adecuados y efectivos sigue siendo un desafío para el profesor universitario (Hurtubise 2013).

La profusión de materiales en línea ya preparados por terceros y en especial la creciente oleada de material de divulgación científica de gran calidad permite echar mano de recursos llamativos y a la vez rigurosos. Nuestra experiencia previa con el uso de videos, aplicaciones informáticas o incluso cómics de divulgación científica en el aula ha mostrado que los alumnos acogen positivamente este tipo de materiales, y que en ocasiones estimula su capacidad reflexiva, sus competencias de interpretación de la información y en términos generales su capacidad de aprendizaje. En años anteriores, la utilización de los videos de la serie “Crash Course” creados por John Green y Hank Green, tanto en la asignatura de Fisiología General en Medicina como la asignatura de Morfología y Función II, de los complementos formativos del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, demostró que los videos online de una duración breve (entre 3 y 10 minutos máximo) y con un tono tan desenfadado como riguroso, relajan el ambiente de clase, pero además preparan al estudiante para el abordaje de temas complejos y a menudo áridos. Igualmente bien recibida ha sido la utilización de algunas páginas del cómic *The OOBIK proteo-type*, creado por el investigador principal en colaboración con el ilustrador Gerardo Sanz, para romper la aridez de los esquemas típicos de libros de texto y promoviendo el ejercicio interpretativo y de descodificación de la información, competencias características de la comunicación científica y tan necesarias en el dominio de la fisiología humana.

El presente trabajo nace a raíz de un proyecto de innovación docente aprobado por la CAT de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universitat de València y financiado a través de la convocatoria de renovación de metodologías docentes de esta misma universidad (UV-SFPIE\_RMD18-841877), con la intención de explotar el potencial real de este tipo de materiales educativos mediante una estrategia dividida en dos fases: primero, evaluando y cuantificando la percepción de los alumnos hacia el uso de materiales ya existentes, al tiempo que se detecta las unidades temáticas donde su aplicación pueda ser más eficiente; por otro lado, en vistas a desarrollar materiales optimizados propios que cubran específicamente las necesidades detectadas.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto es la evaluación de la utilidad de materiales y recursos gráficos y audiovisuales en-línea para la enseñanza de la fisiología en asignaturas de ciencias de la salud. Este objetivo más general puede a su vez definirse en base a los siguientes objetivos específicos:

- Utilizar material en línea audiovisual (videos, animaciones, cómics) en las clases de teoría de la asignatura de Fisiología General.
- Detectar y evaluar el impacto de dichos materiales a través de cuestionarios en línea, así como identificar los temas y conceptos más necesitados de un refuerzo complementario en el que dicho material pueda ser especialmente útil, dentro del temario de Fisiología General.
- Plantear buenas prácticas para la elaboración de una serie de materiales docentes en formato video de corta duración, que suplan las carencias detectadas y sirvan para estimular el seguimiento de la asignatura y la participación del alumnado.
- Evaluar la utilidad de los videos elaborados y ensayar su utilización en otras asignaturas afines.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Características del curso

El trabajo se ha realizado a lo largo de la impartición de la asignatura cuatrimestral *Fisiología General*, de primer curso del Grado en Medicina de la Universitat de València, y en particular en el grupo ARA, donde la docencia se realiza en lengua inglesa. Las clases consisten mayoritariamente en el formato de clases magistrales, pero dirigidas en gran medida por preguntas y respuestas entre profesor y alumnos, y entre los cuatro bloques temáticos que componen el temario se realizan sesiones de aclaración de dudas y conceptos en los que se utiliza como actividad dinamizadora y de chequeo de conocimientos un test mediante la herramienta de votación electrónica en-línea *Kahoot*.

### 3.2. Material utilizado

#### 3.2.1. Videos

Los videos utilizados han sido elegidos por los miembros del equipo por su capacidad para sintetizar de manera gráfica y efectiva conceptos complejos, su narrativa para captar el interés de los alumnos y plantear cuestiones de interés, ser recursos en abierto, y en función de las particularidades de cada tema. Los videos de la serie *Crash Course* (*Crash course biology – Crash Course physiology*) han sido elegidos como apoyo tanto de la introducción al tema, como en el punto de la clase que requiriese una aclaración específica contenida en el video.

Adicionalmente, se ha propuesto el visionado de algunos de estos videos con conceptos avanzados y de refuerzo como trabajo autónomo por parte del estudiante (Mahaffey 2018).

### 3.2.2. Cómics

A lo largo del curso se ha utilizado extractos del cómic en-línea *The OOBIK proteo-type* para plantear actividades de trabajo autónomo, durante las lecciones y a través del Aula Virtual de la asignatura (Moodle). Se trata de actividades únicamente de evaluación formativa, no cuantitativa, que no puntúan sobre la nota final del curso y de carácter voluntario. Dado que el cómic es creación del autor principal del trabajo, además se presta su utilización para formar parte de los videos que se realizarán a partir de los resultados de las encuestas.



Fig. 1 Detalle de página del cómic en-línea *The OOBIK proteo-type* utilizada en un ejercicio sobre excitosis a través del aula virtual del curso

### 3.3. Encuestas

Las encuestas se han realizado de forma anónima a través del Aula Virtual. Incluyen un bloque de caracterización de los estudiantes (datos biográficos), mediante respuestas de opción restringida o abierta, según el caso; un bloque enfocado a conocer la opinión de los estudiantes en cuanto a la metodología docente de la asignatura; un tercer bloque para conocer las características más valoradas en los videos como complemento de asignatura; y un bloque para conocer la influencia de este tipo de iniciativas en sus resultados de aprendizaje. Todas estas preguntas fueron del tipo de valoración mediante escala graduada de 1 (total desacuerdo) a 5 (completamente de acuerdo) de una serie de afirmaciones. Finalmente, se incluye un espacio de texto libre donde además de recabar opiniones y sugerencias personales, se insta a indicar le tipo de material audiovisual preferido a lo largo del curso, los temas más idóneos para incorporar material audiovisual, etc.

## 4. Resultados

En el momento de la presente comunicación, y una vez terminada la impartición de la asignatura, se está realizando el primer video de la serie en base a las directrices derivadas de las encuestas realizadas a los alumnos.

### 4.1. Encuestas preliminares

De los 76 alumnos matriculados en la asignatura, 38 respondieron a las encuestas. En la Fig.2 se resumen los datos demográficos: la gran mayoría de estudiantes son de nacionalidad española y tienen 18 años, siendo la proporción de géneros de aproximadamente dos tercios femenino sobre un tercio masculino. El total de los estudiantes encuestados declaró estar matriculado por primera vez en el curso. Estos datos revelan la muestra de estudiantes utilizada como bastante homogénea, si bien podría resultar interesante en una futura ampliación del estudio, analizar las diferencias en percepción de la utilidad de los videos en función del género.

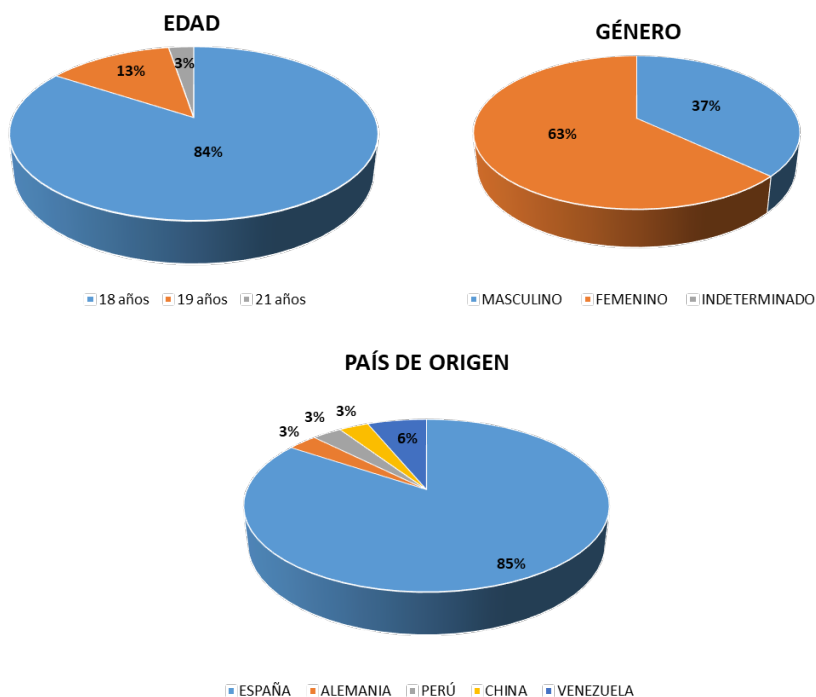


Fig. 2 Perfil de los estudiantes encuestados (n = 38)

#### 4.1.1. Metodología general de la asignatura

Respecto a la metodología docente en términos de utilización de recursos, la mayoría de estudiantes considera que los materiales subidos por el profesor al aula virtual son útiles para seguir las clases (4'3 en promedio), y en concreto se valora positivamente la utilización de recursos no estrictamente académicos (4'2). Respecto a la naturaleza de dichos recursos, la utilización de videos y animaciones obtiene un 4'8, seguido de infografías gráficas con un 4'2. Un resultado interesante es la baja valoración de páginas de cómic o webcomics, que obtiene un 3'7 (Fig. 3).

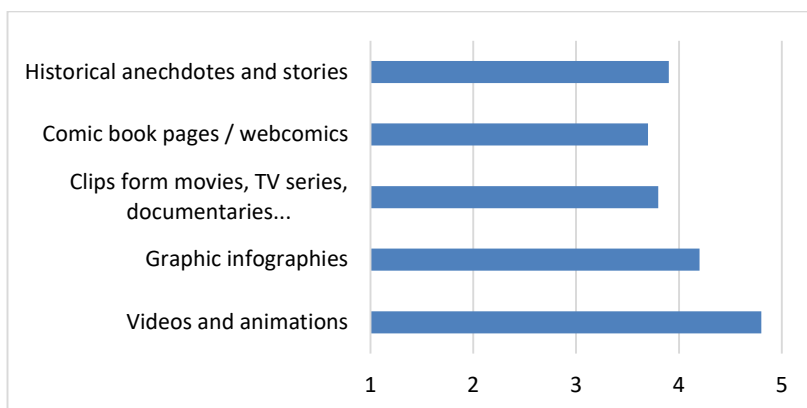


Fig. 3 Promedio de puntuaciones obtenidas (1-5) sobre la conformidad de los estudiantes en cuanto a afirmaciones referentes a la utilidad de diversos recursos utilizados durante las clases

#### 4.1.2. Características de los videos

Al ser preguntados acerca de las características más deseables para los videos, obtenemos algunos resultados interesantes. En primer lugar, en cuanto a la distribución temporal de los videos, la mayor puntuación se obtiene para las opciones que implican el visionado de los videos durante la clase; en primer lugar gana la opción de insertar el video en el momento concreto en que una explicación de un concepto complejo o abstracto lo requiere (4'4) (Fig. 4). Más interesante todavía resulta el hecho de que se obtiene muy baja puntuación para la opción de ver el video en casa a modo de trabajo autónomo para reforzar una clase y enlazar con conceptos de la siguiente (3'8), pregunta encaminada a dirigir uno de los principales objetivos de nuestro proyecto basado en reforzar la metodología de aula invertida.

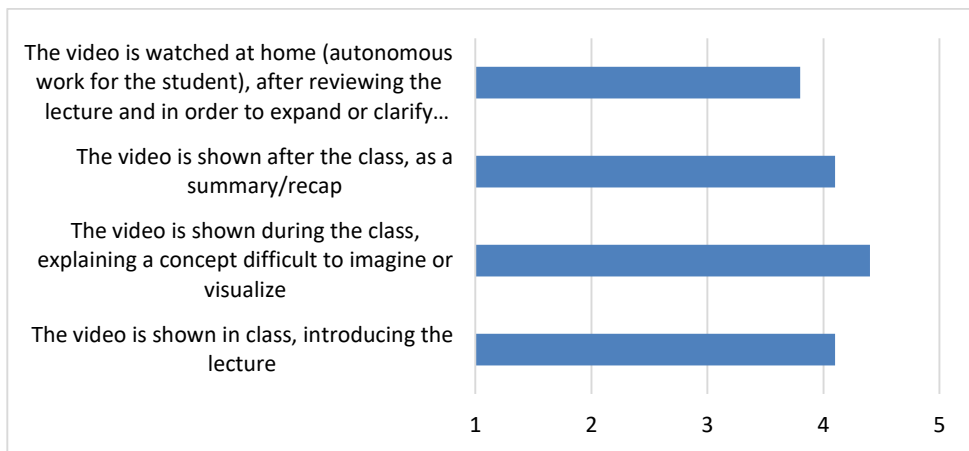


Fig. 4 Promedio de puntuaciones obtenidas (1-5) sobre el momento preferido por los estudiantes para visualizar videos relacionados con la asignatura

En cuanto a los aspectos formales de los videos, los estudiantes mostraron preferencia por el hecho de que el video incluyese un narrador (4'5), que sirviese para responder preguntas específicamente planteadas durante las clases (4'2) y que pudiera servir de enlace entre dos clases distintas (4'0). Entre lo menos valorado, que el video fuese presentado por el mismo profesor de la asignatura (3'0/5) y, de forma interesante, también se valoró menos el hecho de que el video incluyese referencias científicas actuales en el campo de estudio específico de la asignatura (3'4) (Fig. 5).

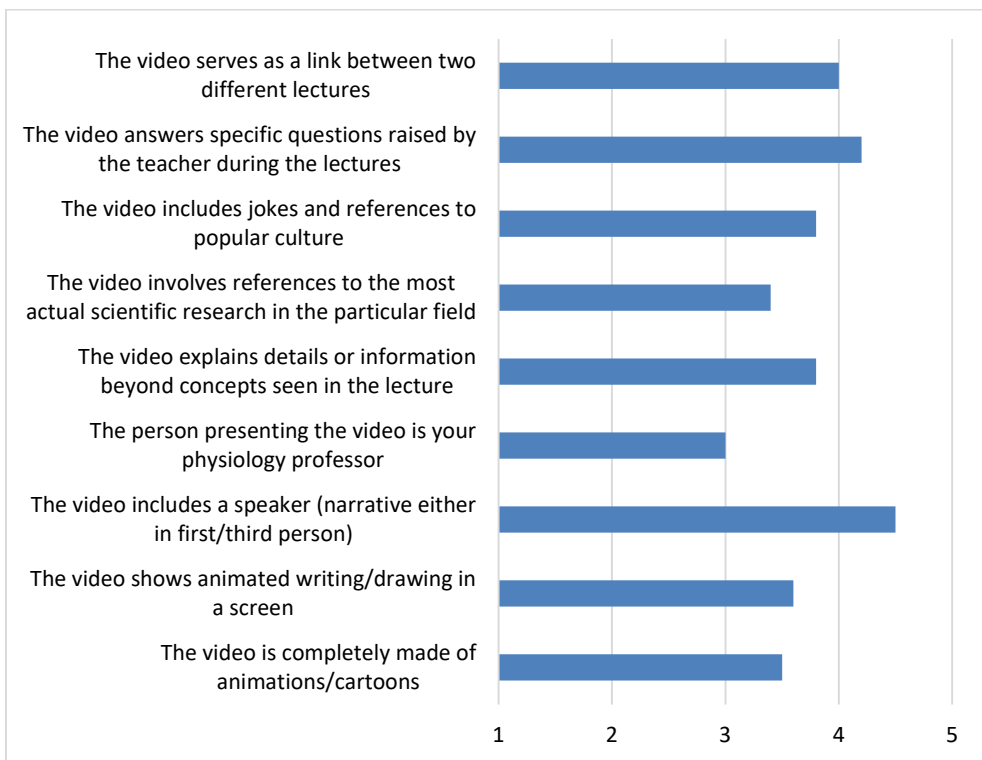


Fig. 5 Promedio de puntuaciones obtenidas (1-5) respecto a las características formales de los videos

#### 4.1.3. Valoración de la experiencia personal

Al ser preguntados por su impresión acerca de cómo los videos contribuyen a sus resultados de aprendizaje, los estudiantes manifiestan que estos ayudan en la comprensión de cuestiones técnicas complejas y difíciles de visualizar (4'5), que facilitan el desarrollo de pensamiento crítico y desarrollo de resolución de problemas (4'5), y estimulan su atención durante la clase incrementando su motivación para aprender los conceptos de la asignatura (4'4). De nuevo destaca la clara preferencia por el uso de los videos como complemento de las lecciones (4'1) frente a la posibilidad de trabajar con los videos en casa, de manera complementaria al resto de recursos educativos (3'4).

#### 4.1.4. Comentarios y sugerencias

De entre los 38 estudiantes que respondieron a la encuesta, 34 dejaron comentarios en el espacio dedicado al texto libre para sugerencias y aclaraciones. En la Tabla 1 se ofrece un resumen de algunos de los comentarios destacados.

**Tabla 1. Extracto de algunos ejemplos de comentarios y sugerencias realizados por los estudiantes**

OBJETO DEL COMENTARIO	CITA TEXTUAL
Sobre el uso del cómic en las clases	<p><i>I have read the comic Carlos Romá is doing with one friend and I find it really interesting and useful, since it helped me to understand some concepts I didn't have very clear and it's an easy way to learn and don't forget them.</i></p>
	<p><i>From my point of view, the videos from the crash course were very useful and graphic in order to understand the general concepts and to imagine them.</i></p>
	<p><i>I think the crash course videos are really helpful, as well as those with someone drawing, but these are better to see at home, in order to review what we have seen in class.</i></p>
Sobre el uso de videos en clase	<p><i>My favourite type of videos are the ones that crash course make, they are 100% useful</i></p>
	<p><i>I am really happy about the videos and animations suggested and showed in class. They've helped me in understanding some complex processes mainly the ones about channels</i></p>
	<p><i>I think the crash course videos were very useful specially to understand the general concepts</i></p>
	<p><i>"Crash Course" or "Kurzgesagt - In a Nutshell" are a good example of entertaining and educational videos.</i></p>



Propuestas de temas para futuros videos ad hoc	<i>Functioning of receptors</i>
	<i>Signalling pathways of neurotransmitters</i>
	<i>Especially videos showing biomolecular processes such as neuronal action/receptor ligand signalling etc are essential as those things are abstract and many students struggle to understand and memorize 50 weird names of enzymes or transmitters if they are not able to visualize the process</i>
	<i>The muscle cell physiology was really hard to understand for me.</i>
	<i>Perhaps I would've liked to see some more videos regarding the last few topics, explaining those abstract ideas.</i>
	<i>Maybe as possible topic: neurotransmitters quick overview as a recap of all the lessons</i>

En general, los comentarios son favorables en cuanto a la utilización de videos durante las clases; de todos los videos utilizados, la serie *Crash Course* se menciona como preferente hasta en 12 ocasiones distintas. En cuanto a los temas sugeridos como temas idóneos para ser representados en forma de videos, lo más mencionado es el tema de la señalización intracelular (receptores, segundos mensajeros, etc) seguido del tema de los diferentes tipo de neurotransmisores y de la fisiología muscular. En cuanto al tono y profundidad de la temática de los videos, existe heterogeneidad: en general la mayoría de estudiantes agradecen un tono desenfadado y la presencia de chistes o anécdotas divertidas en los videos, mientras que unos pocos se decantan por un estilo más serio y académico.

En su conjunto, las respuestas a las preguntas de los anteriores bloques, y las impresiones reflejadas en este último bloque de comentarios, conforman una muy útil perspectiva de la visión del estudiante sobre la utilidad de los videos como complemento a la enseñanza de la fisiología. Pero además, permite establecer una serie de características preferentes a la hora de diseñar *ad hoc* material audiovisual adecuado para ser utilizado tanto en esta asignatura como en otras de carácter similar centradas en la fisiología humana.

## 5. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, los criterios para diseñar el video piloto a efectos de ser testado en asignaturas de fisiología serán:

- a. Utilizando como modelo los videos de la serie *Crash Course*, los videos estarán presentados por el profesor de la asignatura
- b. A diferencia de los primeros, la presencia del profesor será testimonial, presentando el video, los conceptos que se desarrollarán o explicarán a lo largo del mismo, y en el caso pertinente retomando alguna de las preguntas planteadas durante las clases
- c. El tema del primer video será una introducción al nivel molecular de la fisiología humana, la parte más “invisible” del temario, y centrado especialmente en las rutas de señalización intracelulares.
- d. El video incluirá esquemas, dibujos, y animaciones así como recursos gráficos extraídos del cómic *The OOBIK proteo-type*.

La grabación se realizará en los estudios del *Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa de la Universitat de València*, donde se dispone de todo de tipo de recursos audiovisuales para cumplir con estos requisitos. Por lo tanto, el presente trabajo supone la base para cimentar un proyecto a largo plazo, donde en sucesivos cursos se ponga en práctica y se evalúe la eficiencia de estas nuevas herramientas y se continúe ampliando la colección al tiempo que se diversifica y se aplica en otras asignaturas donde la fisiología tenga también un peso importante. El objetivo final será la tendencia hacia un estilo de impartición de la fisiología general donde se combine la estrategia del aula invertida y la clase magistral tradicional, facilitado por la disponibilidad de los videos y la posibilidad de plantear en ellos cuestiones que potencien el trabajo autónomo y sirvan para preparar las sucesivas clases por parte de los alumnos. No obstante, los resultados obtenidos apuntan a una falta de motivación por parte del alumnado hacia la metodología de aula invertida, lo cual se tendrá muy en cuenta a la hora tanto de diseñar nuevos recursos, como de evaluar su impacto real sobre la motivación y, en especial, los resultados de aprendizaje del alumnado.

## 6. Referencias

BOATING R., et al (2016). “Videos in learning in higher education: assessing perceptions and attitudes of students at the University of Ghana” en *Smart Learning Environments* 3:8

BRAME C.J. et al. (2018). “Effective Educational Videos (Online)”. <<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/effective-educational-videos/>> [Consulta: 3 mayo 2018].

DONG C. y GOH P.S. (2015). “Twelve tips for the effective use of videos in medical education” en *Med Teach* vol. 37, p. 140–145.

GREEN J. y GREEN H. *Crashcourse*

<<https://www.youtube.com/user/crashcourse/featured>> [Consulta: 15 septiembre 2018]

HURTUBISE L., MARTIN B., et al. (2013). “To play or not to play: Leveraging video in medical education” en *Journal of Graduate Medical Education* vol. 5, issue 1, p. 13-18

MAHAFFEY A.L., et al. (2018). “Interfacing virtual and face-to-face teaching methods in an undergraduate human physiology course for health professional students” en *Adv. Physiol Ed.* Vol. 42 p. 477-481

ROMÁ-MATEO C. y SANZ G., en PRINCIPIA. *The OOBik proteo-type* <<https://principia.io/the-oobik/>> [Consulta: 4 diciembre 2018 ]



## Impresión 3D como herramienta docente en asignaturas de Resistencia de Materiales\*

Andrés Díaz<sup>1</sup>, Isidoro Iván Cuesta<sup>1</sup> y Jesús Manuel Alegre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Burgos, Escuela Politécnica Superior, Avda. Cantabria s/n. 09006

---

### Abstract

*3D printing is an increasingly popular technology that is being proposed from different approaches as a teaching tool. Besides its application in the production of visual and representative objects, 3D printing is proposed here for the manufacture of specimens that are then tested with the aim of characterising mechanical properties of materials within the teaching framework of Solid Mechanics courses. This methodology is able to engage students in the design, printing and test of the specimens. As a result, the process of material characterisation in the lab is faster and might be completely integrated as a supporting teaching tool of different testing procedures related to the Structural Integrity of materials and components.*

**Keywords:** *3D printing, Teaching tools, Mechanics of Materials*

---

### Resumen

*La Impresión 3D es una tecnología en auge que está siendo propuesta desde diversos enfoques como una herramienta docente. Además de su utilidad como técnica de creación de objetos visuales y representativos, aquí se propone la fabricación de probetas típicas para la caracterización de las propiedades mecánicas de distintos materiales dentro del contexto docente de la Resistencia de Materiales. La metodología desarrollada hace partícipe al alumno en el proceso de diseño, impresión y ensayo de las probetas. De este modo, el proceso de caracterización se agiliza en el laboratorio permitiendo su completa incorporación como apoyo a la docencia de diversos ensayos relacionados con la Integridad Estructural de materiales y componentes.*

**Keywords:** *Impresión 3D, Herramientas docentes, Resistencia de Materiales*

---

\*Proyecto llevado a cabo por el Grupo HERIN (Herramientas Ingenieriles para la Innovación y Mejora Docente)

## 1 Introducción

La asociación de conceptos abstractos con su correspondiente materialización tangible es un aspecto clave en el proceso de aprendizaje. En este sentido, la Impresión 3D está siendo ampliamente aceptada en disciplinas donde los modelos son difícilmente obtenibles y reproducibles. Cabe destacar los modelos anatómicos en enseñanzas de medicina (Vaccarezza y Papa 2015; Kong y col. 2016) y los modelos atómicos o moleculares en física y ciencia de materiales (Rodenbough, Vanti y Chan 2015). También en aquellas materias relacionadas directamente con la geometría y las técnicas de representación (Huleihil 2017).

En enseñanzas tecnológicas la incorporación de la Impresión 3D tiene un doble valor: mientras se desarrollan objetos de representación útiles para la asimilación de contenidos e ideas, al mismo tiempo se está familiarizando al alumno con una técnica novedosa con potencial impacto en muchas ramas científico-técnicas e industriales. Parece evidente que la formación de alumnos en etapas universitarias de grado y posgrado en tecnologías de Impresión 3D aumentará sus habilidades profesionales y sus perspectivas de empleabilidad.

A pesar de la proyección de la tecnología de Fabricación Aditiva en la industria se corre el riesgo, como en todo boom tecnológico, de encontrarnos en el pico de sobreexpectación del conocido como *Hype Cycle* o Ciclo de Gartner (Kietzmann, Pitt y Berthon 2015). Si la docencia puede ayudar a confirmar la Impresión 3D como una tecnología madura y sólida con la creación de nuevos profesionales capaces o si en cambio contribuirá a una posible burbuja es un debate que está fuera del alcance de este trabajo. No obstante, aquí se proponen enfoques metodológicos prácticos en los que el objetivo de aprendizaje es sustancialmente clásico, conceptos de mecánica y resistencia de materiales, aunque una tecnología innovadora se establezca como herramienta conductora de la docencia.

El objetivo principal de este trabajo es revisar el marco teórico de la Impresión 3D como herramienta docente y destacar las ventajas de su implementación en asignaturas de Resistencia de Materiales en carreras técnicas. El enfoque es innovador en el sentido en que el objeto impreso no solo es un apoyo sensorial en el proceso de aprendizaje, como suele ser habitual en la docencia a través de la impresión 3D, sino que se constituye además como objeto de análisis resistente.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: se parte de un análisis teórico de la utilidad de la Impresión 3D en el aprendizaje desde el punto de vista cognoscitivo para, a continuación, exponer las características principales de esta tecnología dentro de un marco docente. Se hace especial hincapié en su idoneidad en contextos de aprendizaje activo dentro de un proceso que abarque desde la etapa de concepción a la aplicación final. Finalmente, se detalla la metodología de aula-laboratorio propuesta para la aplicación de las ideas previamente expuestas en el enseñanza de Resistencia de Materiales e Integridad Estructural. No se describe aquí una experiencia práctica concreta con un guión definido ni se limita la aplicación a una asignatura o grado determinado. Aunque se hable de forma genérica de Impresión 3D o Fabricación Aditiva, la técnica implementada, así como en la práctica totalidad de experiencias docentes, es la denominada como *Fused Deposition Modelling*.

## 2 Modelos de realidad

Como se ha mencionado en la introducción, el manejo de conceptos abstractos durante el aprendizaje puede y debe apoyarse en un pensamiento más concreto. Tres conceptos se discuten a continuación alrededor de la relación abstracción-realidad: ilustración, analogía y generalización. Quizá la forma más sencilla de transmitir conocimiento complejo sea a través de ejemplos concretos. La ilustración puede llevarse a cabo mediante canales orales, escritos o visuales. Por otro lado, la analogía ahorra ese esfuerzo de abstracción tratando de aprovechar conocimientos previos (Gentner y Holyoak 1997). A pesar de la utilidad de la ilustración y la analogía, debe tenerse siempre presente que, especialmente en enseñanzas técnicas, la generalización o ley constituye una de las metas básicas del método científico.

Aunque la mayor parte de la aplicación de la Impresión 3D se centra en el concepto de ilustración, no deben descuidarse el papel fundamental de la analogía y la deducción de leyes en el aprendizaje. La ilustración mediante la tecnología 3D se integra en un escenario de aprendizaje tangible donde se introducen lo que aquí llamamos modelos de realidad. Esta denominación simplemente trata de abarcar todas aquellas estrategias de representación de realidades complejas en un escenario adaptado. Los ejemplos más destacados son los modelos de realidad virtual o Realidad Aumentada, con un gran interés por parte de educadores a la hora de facilitar una experiencia realista que ayude al proceso de aprendizaje (Dunleavy y Dede 2014). La idea es sencilla: ilustraciones o experiencias en 3D mejoran el aprendizaje respecto a representaciones 2D (Huk 2006), entornos dinámicos respecto a estáticos (Meij y Jong 2006), entornos realistas respecto a simbólicos (Lateef 2010), etcétera.

A pesar del aparente consenso sobre el papel de la visualización en el aprendizaje, cabe preguntarse hasta qué punto el realismo de los materiales visuales, es decir, el parecido entre representación y realidad influye en los procesos cognitivos. Es interesante el enfoque que Winn 1982 hace sobre la relación entre percepción y asimilación, concluyendo que “la información se representa internamente como esquemas, pudiendo contener o no representaciones realistas de la realidad”. Si bien la impresión 3D actúa como estrategia instructiva visual, no debe ser sustitutivo de otras estrategias de aprendizaje más abstractas. De nuevo, el equilibrio entre la ilustración particular, la analogía y la ley general debe ser analizado; el debate entre lo concreto y lo abstracto en los procesos cognitivos es fundamental.

Hay que destacar que, aunque fuera del objetivo de este trabajo donde solo se tratan los objetos tangibles en su función exploratoria y como modelos de realidad, la Impresión 3D abre las puertas a nuevas herramientas en las que la función de ilustración es sustituida por una de expresión y creatividad (Marshall, Price y Rogers 2003).

## 3 Impresión 3D en la docencia

Ford y Minshall 2018, distinguen cinco usos de la impresión 3D en la docencia:

1. Enseñar Impresión 3D a estudiantes.
2. Enseñar Impresión 3D a docentes.
3. Enseñar habilidades de diseño y creatividad.

4. Producir artefactos que apoyen la docencia.
5. Crear tecnologías de apoyo.

Excepto la quinta categoría, necesaria solamente en Educación Especial o en aquellos casos en que haya problemas de funcionalidad en uno o varios alumnos, las otras cuatro variantes se presentan de manera sinérgica en la mayoría de escenarios docentes, incluido el expuesto en este trabajo.

La formación de los docentes en Impresión 3D es un requisito al que no se le ha prestado la suficiente atención a la hora de proponer la introducción de este tipo de tecnologías en las diferentes etapas educativas. A pesar de que hay muchos recursos y proyectos colaborativos disponibles, es inmenso el esfuerzo y tiempo que debe dedicarse para poder manejar esta tecnología y después incorporarla en los ajustados planes docentes. Otra dificultad añadida es el coste de los equipos y materiales que, si bien está reduciéndose con la extensión de las Impresoras 3D de escritorio, puede suponer una barrera para su uso en los centros educativos.

## 4 Aprendizaje activo

Numerosos conceptos de innovación docente podrían aplicarse mediante la Impresión 3D en el aula: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Lacey 2010), *Do-It-Yourself* (De Jong y Bruijn 2013), gamificación (Pérez y col. 2015), pensamiento visual y espacial (Katsioloudis y Jones 2015), etcétera. Sin entrar en detalle, se destaca el papel del aprendizaje activo y la participación e implicación por parte del alumno en la construcción de los recursos docentes. En carreras técnicas, el estudiante puede controlar el proceso de diseño e impresión 3D, ya que cuenta con nociones de dibujo CAD, una vez se le familiariza con el manejo de archivos .stl y los software de impresión por capas (*slicing softwares*). Hay que destacar que la Impresión 3D es una tecnología que ha surgido con un espíritu de acceso abierto y recursos compartidos por lo que existen multitud de softwares de acceso abierto (Cura o Slic3r) y repositorios.

Dando un paso más allá, algunos proyectos han hecho partícipe al alumno en el ensamblaje de la propia Impresora 3D (Martin, Bowden y Merrill 2014). Esta actividad es especialmente adecuada para Ingenierías Mecánicas, Electrónicas o Informáticas, donde el desarrollo de una Impresora 3D puede apoyar la transmisión de ciertos conocimientos técnicos.

En la práctica propuesta en la siguiente sección se han seguido los preceptos que incluye el marco CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate). La iniciativa CDIO fue desarrollada originariamente en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en la década de los 90 (Villegas 2011). Realmente cualquier aprendizaje activo y basado en proyectos debería ir encaminado a cumplir las cuatro fases descritas a continuación de manera particular para la Impresión 3D en la docencia:

- *Conceive*. En la docencia de la Impresión 3D se corre el riesgo de minimizar los tiempos dedicados a la concepción, es decir, a la identificación de problemas y posibles soluciones. Tanto la implicación del alumno como el establecimiento de los esquemas conceptuales necesarios para el posterior aprendizaje activo son construidos durante esta etapa inicial. En el caso concreto de la aplicación a problemas relacionados con la Resistencia de Materiales, es fundamental la

capacidad predictiva, es decir, qué el alumno sea capaz de adelantarse a los resultados en cierto modo teniendo en cuenta los conceptos teóricos previamente tratados.

- *Design.* El diseño de piezas a través de programas CAD y su posterior tratamiento como archivo .stl es clave en la docencia de la Impresión 3D. Aunque en ciertas disciplinas relacionadas con diseño gráfico, dibujo técnico o técnicas de representación puedan hacer más hincapié en este proceso, en otros casos se podrá recurrir a librerías de ficheros o acelerar el diseño facilitando al alumno algunos archivos. En cualquier caso, habrá ciertos parámetros que deban ser explicados y discutidos en relación a las características del sólido generado para su posterior análisis resistente; de este modo, influirán críticamente el tipo de material, el porcentaje de relleno, el tamaño y distribución de las capas, etcétera.
- *Implement.* En este caso, se trata del proceso de Impresión o incluso del montaje y calibración de la impresora en aquellos proyectos en los que los alumnos sean partícipes en dicho proceso.
- *Operate.* La etapa final de ejecución en un entorno real en la que se basa el enfoque CDIO aquí se traduce como un ensayo en laboratorio, de la manera que se realizaría en cualquier investigación real de materiales tanto en el mundo académico como en la industria. Esta última fase se detalla en la siguiente sección donde se explican los conceptos relacionados con la Resistencia de Materiales y los tipos de ensayo que pueden incluirse.

Resumiendo, el proceso CDIO trasladado a la metodología propuesta será: concepción del problema, diseño de piezas, impresión en 3D y ensayo en laboratorio.

## 5 Ensayo de probetas impresas en 3D

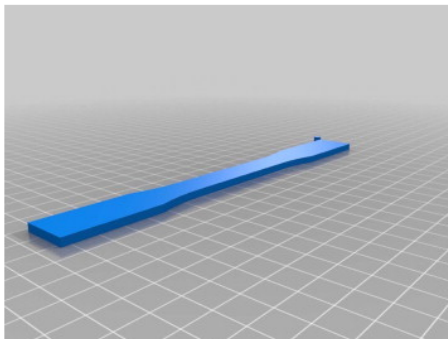
Esta sección trata de servir de guía para una metodología práctica que permita al docente diseñar una serie de sesiones encaminadas a la enseñanza de determinados conceptos de la Resistencia de Materiales como disciplina clásica con la tecnología de Impresión 3D como herramienta auxiliar y conductora del proyecto. Siendo las secciones anteriores de carácter general sobre el papel docente de la Impresión 3D, a continuación se emplearán conceptos técnicos con los que el lector general puede no estar familiarizado.

La Impresión 3D no deja de ser un proceso de fabricación, es decir, una alternativa a otros procesos como la fundición, el moldeo o la forja. En todos ellos, una materia o conjunto de materias primas se transforma para tener una forma y unas propiedades determinadas. En el caso de la Impresión 3D, en concreto para la técnica de *Fused Deposition Modelling*, el material input es un filamento de un polímero que se funde a alta temperatura y mediante un extrusor se deposita por capas hasta formar un sólido en tres dimensiones. Las características del material, la temperatura de fundido, la distribución de capas, entre otros parámetros, influirán no solo en el aspecto y acabado de la pieza impresa, sino también en su resistencia. Debe transmitirse al alumno la necesidad de que las piezas impresas en 3D cumplan unos requerimientos que cualquier componente industrial debe verificar.



Dado que la práctica aquí sugerida tiene la intención de aplicarse a distintos niveles universitarios de grado y posgrado, la complejidad de los ensayos y sus implicaciones también tienen una gran amplitud. El ensayo más sencillo y paradigma de la resistencia de materiales es el ensayo de tracción. Dicho ensayo es imprescindible en la caracterización de materiales y además sirve para tratar conceptos básicos en la Mecánica de Medios Continuos:

- Tensiones y deformaciones.
- Elasticidad y efecto Poisson.
- Anisotropía.
- Fluencia y estricción.
- Rotura y ductilidad.



**Fig. 1:** Diseño de probeta de tracción y máquina de ensayo (extraído de Tymrak, Kreiger y Pearce 2014)

Este ensayo está normalizado para la caracterización de materiales, en concreto la norma UNE-EN ISO 527-1:2012 describe el procedimiento para plásticos. Por lo tanto, la combinación de la Impresión 3D con la realización de ensayos de tracción es una práctica factible en asignaturas de resistencia y ciencia de materiales durante los primeros cursos. Sin embargo, en cursos avanzados o niveles de posgrado suelen requerirse ensayos más complejos relacionados con la Integridad Estructural:

- **Ensayos de Fractura.** Aquellos ensayos en los que las probetas tienen un concentrador de tensiones, es decir, una entalla. Los fundamentos de la Mecánica de la Fractura pueden explicarse en laboratorio mediante este tipo de ensayos

cuyo objetivo es la predicción y prevención de fallos catastróficos en estructuras y componentes industriales. Se ahondará en los conceptos de tenacidad y comportamiento dúctil frente a frágil.

- **Ensayos de fluencia a alta temperatura.** El fenómeno conocido como Creep es muy importante en la resistencia de componentes sometidos a altas temperaturas, especialmente en los polímeros.

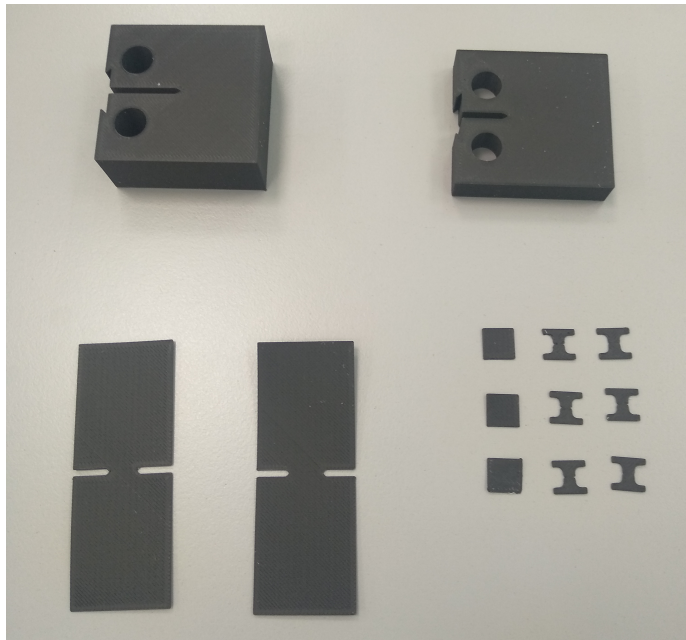


Fig. 2: Diferentes tipos de probetas impresas en 3D

## 6 Conclusiones

El presente trabajo ha tratado de revisar el papel de la Impresión 3D en la docencia. Por un lado, se trata de una tecnología novedosa con la que tanto el alumnado como el profesorado deben familiarizarse, especialmente en carreras técnicas y relacionadas con la industria donde la Fabricación Aditiva es un sector cada vez más competitivo y que requerirá un gran número de profesionales cualificados en los próximos años. En cuanto a su utilidad como herramienta docente, además del valor intrínseco desde un punto de vista tecnológico, la Impresión 3D permite la producción de objetos de representación que facilitan un aprendizaje tangible mediante modelos de realidad. La visualización en tres dimensiones puede ser clave para la asimilación de determinados conceptos aunque no es condición suficiente y debe combinarse con otras estrategias de aprendizaje más abstracto o simbólico. A pesar de que el presente trabajo puede definirse como una propuesta teórica dentro de un debate sobre funcionalidad didáctica de la tecnología de Impresión 3D, no debe olvidarse el horizonte práctico a corto plazo y su implementación futura en guías docentes dentro de determinadas asignaturas.

Se destaca de forma particular la posible introducción de esta metodología en materias de Resistencia de Materiales o de Integridad Estructural ya que en estos casos la caracterización de materiales y de sus propiedades mecánicas se facilita de manera enorme mediante la técnica de la Impresión 3D. De este modo, se propone un escenario docente que abarque desde la fase de concepción de una pieza hasta su ensayo en laboratorio. Este enfoque integral tiene obvias limitaciones de tiempo, recursos o diseño curricular. Sin embargo, el nivel de detalle en cada una de las fases variará dependiendo de los objetivos de cada asignatura. En aquellos casos en los que el objetivo principal sea la asimilación de la tecnología de Impresión 3D, el ensayo de piezas será accesorio mientras que cuando los conceptos de resistencia sean fundamentales, dicha técnica será solamente una herramienta de apoyo.

## Referencias bibliográficas

- De Jong, Jeroen PJ y Erik de Bruijn (2013). “Innovation lessons from 3-D printing”. En: *MIT Sloan Management Review* 54.2, pág. 43.
- Dunleavy, Matt y Chris Dede (2014). “Augmented reality teaching and learning”. En: *Handbook of research on educational communications and technology*. Springer, págs. 735-745.
- Ford, Simon y Tim Minshall (2018). “Invited Review Article: Where and how 3D printing is used in teaching and education”. En: *Additive Manufacturing*.
- Gentner, Dedre y Keith J Holyoak (1997). “Reasoning and learning by analogy: Introduction.” En: *American psychologist* 52.1, pág. 32.
- Huk, Thomas (2006). “Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability”. En: *Journal of computer assisted learning* 22.6, págs. 392-404.
- Huleihil, M (2017). “3D printing technology as innovative tool for math and geometry teaching applications”. En: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 164. 1. IOP Publishing, pág. 012023.
- Katsioloudis, Petros y Millie Jones (2015). “Using computer-aided design software and 3D printers to improve spatial visualization”. En: *Technology and Engineering Teacher* 74.8, pág. 14.
- Kietzmann, Jan, Leyland Pitt y Pierre Berthon (2015). “Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing”. En: *Business Horizons* 58.2, págs. 209-215.
- Kong, Xiangxue y col. (2016). “Do Three-dimensional Visualization and Three-dimensional Printing Improve Hepatic Segment Anatomy Teaching? A Randomized Controlled Study”. En: *Journal of Surgical Education* 73.2, págs. 264-269. ISSN: 1931-7204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.10.002>.
- Lacey, Gary (2010). “3D printing brings designs to life”. En: *Tech Directions* 70.2, pág. 17.

- Lateef, Fatimah (2010). “Simulation-based learning: Just like the real thing”. En: *Journal of Emergencies, Trauma and Shock* 3.4, pág. 348.
- Marshall, Paul, Sara Price e Yvonne Rogers (2003). “Conceptualising Tangibles to Support Learning”. En: *Proceedings of the 2003 Conference on Interaction Design and Children*. IDC '03. Preston, England: ACM, págs. 101-109. ISBN: 1-58113-732-X. DOI: [10.1145/953536.953551](https://doi.org/10.1145/953536.953551).
- Martin, Robert L, Nicholas S Bowden y Chris Merrill (2014). “3D printing in technology and engineering education”. En: *Technology and engineering teacher* 73.8, pág. 30.
- Meij, Jan van der y Ton de Jong (2006). “Supporting students’ learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment”. En: *Learning and instruction* 16.3, págs. 199-212.
- Pérez, José Luis Saorn y col. (2015). “Blokify: Juego de modelado e impresión 3D en tableta digital para el aprendizaje de vistas normalizadas y perspectiva”. En: *Digital Education Review* 27, págs. 105-121.
- Rodenbough, Philip P, William B Vanti y Siu-Wai Chan (2015). “3D-printing crystallographic unit cells for learning materials science and engineering”. En: *Journal of Chemical Education* 92.11, págs. 1960-1962.
- Tymrak, BM, M Kreiger y Joshua M Pearce (2014). “Mechanical properties of components fabricated with open-source 3-D printers under realistic environmental conditions”. En: *Materials & Design* 58, págs. 242-246.
- Vaccarezza, Mauro y Veronica Papa (2015). “3D printing: a valuable resource in human anatomy education”. En: *Anatomical Science International* 90.1, págs. 64-65. ISSN: 1447-073X. DOI: [10.1007/s12565-014-0257-7](https://doi.org/10.1007/s12565-014-0257-7).
- Villegas, Gonzalo Ulloa (2011). “Rethinking Engineering Education. The CDIO approach. Edward Crawley, Johan Malmqvist, Sören Östlund y Doris Brodeur. Springer (New York, 2007). ISBN: 978-0-387-38287-6. Cubierta dura, 286 páginas”. En: *Sistemas & Telemática* 9.16, págs. 91-92.
- Winn, William (1982). “Visualization in learning and instruction: a cognitive approach”. En: *ECTJ* 30.1, págs. 3-25. ISSN: 1556-6501. DOI: [10.1007/BF02766544](https://doi.org/10.1007/BF02766544).

## Enseñar Sociología a quienes no estudian Sociología

Sandra Obiol-Francés<sup>a</sup>, José Beltrán Llavador<sup>b</sup>, Zira Box Varela<sup>c</sup>, Daniel Gabaldón Estevan<sup>d</sup>, Francesc J. Hernández Dobon<sup>e</sup>, Ignacio Martínez Morales<sup>f</sup>, Juan Ramón Martínez Morales<sup>g</sup>.

<sup>a</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Sandra.Obiol@uv.es](mailto:Sandra.Obiol@uv.es)

<sup>b</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Jose.Beltran@uv.es](mailto:Jose.Beltran@uv.es)

<sup>c</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Zira.Box@uv.es](mailto:Zira.Box@uv.es)

<sup>d</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Daniel.Gabaldon@uv.es](mailto:Daniel.Gabaldon@uv.es)

<sup>e</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Francesc.J.Hernandez@uv.es](mailto:Francesc.J.Hernandez@uv.es)

<sup>f</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Ignacio.Martinez@uv.es](mailto:Ignacio.Martinez@uv.es)

<sup>g</sup> Dept. Sociologia i Antropologia Social, Universitat de València. [Juan.R.Martinez@uv.es](mailto:Juan.R.Martinez@uv.es)

---

### Abstract

*La imaginación sociológica (Wright Mills, 1993) es fundamental en el ejercicio de la docencia. No se pueden entender las acciones individuales de los diferentes agentes de la comunidad educativa sin conocer su posición en la estructura social. El objetivo de esta propuesta es que los estudiantes del Grado de Maestra/o de Educación Infantil (Universitat de València) logren esta mirada estructural. El proyecto parte de la metodología de clase inversa y lo integra en un proceso de contraste del conocimiento teórico con la práctica diaria de los y las maestras a partir de la elaboración y análisis de entrevistas.*

### Keywords:

*Imaginación sociológica, metodologías activas, estructura social, clase inversa, Educación Infantil*

---

### Abstract

*The sociological imagination (Wright Mills, 1993) is fundamental in the teaching profession. It is not possible to understand individuals' actions of the different education agents without knowing their place in the social structure. The objective of this proposal is that the students of the Degree in Preschool Education (University of Valencia) achieve this point of view. The project starts with a flipped classroom methodology in combination with other active methodologies to end contrasting scientific knowledge with the daily teacher's work, through the realization and analyses of interviews.*

### Keywords:

*Sociological imagination, active methodologies, social structure, flipped classroom, Preschool Education.*

## **Introducción**

La imaginación sociológica para Wright Mills (1993) -autor que acuñó el concepto en 1959- es la capacidad de analizar, de comprender, la biografía personal incluida en una sociedad y en una sucesión histórica; esa es, nos dice, “su tarea y su promesa” (Wright Mills, 1993, p.26). Se trata de que las personas puedan captar a través de la imaginación sociológica “lo que está ocurriendo en el mundo y comprender lo que está pasando en ellos mismos como puntos diminutos de las intersecciones de la biografía y de la historia dentro de la sociedad” (Wright Mills, 1993, p.27). Se trata de tomar conciencia de que nuestra manera de pensar y actuar individualmente está condicionada por la posición que ocupamos en la sociedad y nos une a todas aquellas personas con las que compartimos esta misma posición social. O dicho de otro modo, que la posición que nosotros ocupamos en el mundo influye decisivamente en nuestras acciones individuales, incluso en la construcción de nuestra identidad.

Evidenciar la importancia de esta capacidad es el principal propósito que se infiere del diseño y contenido de la asignatura Estructura Social y Educación del primer curso del grado de Maestro/a de Educación Infantil y Primaria en la Universidad de València en su Facultad de Magisterio. Se trata, a nuestro entender, de una habilidad imprescindible para la tarea docente pues procura una mayor comprensión de los niños y niñas, de las familias, de los gestores administrativos y políticos, y también de uno mismo como maestra/o. No en vano, la adquisición de esta capacidad de relación entre individuo y sociedad debería ser fundamental en cualquier curso introductorio de Sociología. En consecuencia, el objetivo del curso fue, claramente, guiar al estudiantado en el proceso de descubrimiento de que la estructura social da forma a los comportamientos humanos y a sus experiencias. Precisamente la estructura social es un constructo teórico para poder captar la complejidad de las relaciones que se establecen entre las diferentes posiciones sociales ordenadas jerárquicamente. Es un instrumento teórico que nos ha de servir para entender mejor cómo las personas de manera individual y colectiva accedemos de manera diferenciada –desigual- a los recursos existentes en nuestra sociedad. Y también cómo las personas formamos parte activa de estas relaciones de desigualdad, como bien señala el mismo Wright Mills (1993, p. 25): “Hemos llegado a saber que todo individuo vive, de una generación a otra en una sociedad, que vive una biografía y que la vive dentro de una sucesión histórica. Por el hecho de vivir contribuye, aunque sea en pequeñísima medida, a formar a esa sociedad y al curso de su historia, aun cuando él está formado por la sociedad y por su impulso histórico.”

El trabajo con los estudiantes de este concepto pretende que tomen conciencia, crítica, del papel de la escuela –y con ésta, del docente- en la reproducción de la desigualdad social. De hecho, la relación de la escuela con las diferentes desigualdades sociales ha sido ampliamente refrendada a lo largo de los años en el ámbito de la Sociología de la Educación (Beltrán y Hernández Dobón, 2011; Fernández Palomares, 2009). La escuela no es neutra en términos de desigualdad, no en vano es un agente fundamental en los procesos de socialización (Ariño y Serra, 2010). Especialmente si tenemos en cuenta que estamos hablando de la educación infantil y primaria, aquellos niveles donde la función instructiva de la escuela, aun siendo importante, no lo es tanto como la transmisión de valores y prácticas culturales de la comunidad de referencia.

El objetivo principal de la asignatura es poner en evidencia la relación de la escuela con las variables básicas de esta desigualdad: clase social, género y etnia fundamentalmente. Considerar la imaginación sociológica como una competencia básica en la formación de futuros maestros y maestras contribuye a formar educadores reflexivos y críticos acerca de su misma práctica profesional y de la relación con otros agentes de la comunidad educativa. Se trata de un reto tanto en el ámbito de la enseñanza universitaria como en su prolongación en su práctica profesional. Este artículo presenta una propuesta de renovación pedagógica en este sentido. A partir de la combinación de trabajo autónomo de los estudiantes y de la elaboración de pequeñas investigaciones de base sociológica he intentado que los estudiantes de la asignatura de Estructura Social y Educación adquieran una actitud crítica ante el proceso educativo. Como bien apuntan Hironimus-Wendt y Wallace (2009), la imaginación sociológica de Wright Mills es un concepto teórico con clara referencia su aplicabilidad práctica, requiere poder ser llevado a la vida real de los estudiantes. Por ese motivo la propuesta metodológica que presento requiere el contraste de los conceptos teóricos con la realidad cotidiana de los maestros/as con el fin último que adquieran imaginación sociológica.

La comunicación se estructura en tres grandes apartados. En primer lugar, se exponen las principales consideraciones pedagógicas en las que se ha sustentado la propuesta de innovación pedagógica: el aprendizaje autónomo y colaborativo. En segundo lugar, se plantea la propuesta de renovación metodológica llevada a cabo. Para terminar, como conclusión, se analizan los resultados obtenidos en este planteamiento y los retos de futuro.

## **2. Objetivos: fomentar la autonomía en el aprendizaje**

Cada inicio de curso el objetivo principal de los profesores es conseguir la atención y compromiso de sus estudiantes. Es indudable que no existe una receta milagrosa para ello. Además, se ha de tener en cuenta que cada curso nos enfrentamos a estudiantes cada vez más jóvenes y, por tanto, más alejados de las experiencias generacionales del docente. Por ese motivo no son pocos los autores que defienden un cambio en las metodologías docentes que consigan una implicación mayor de los estudiantes en el proceso de aprendizaje complementando o descartando metodologías más tradicionales que basculan en la relación profesor-emisor activo de conocimiento/estudiante-receptor pasivo de ese mismo conocimiento (Forsey et al. 2013; Bain, 2006; Reidsema, Hadgraft i Kavanagh, 2017).

Este artículo se sitúa precisamente ante la necesidad de repensar –que no abandonar- las clases magistrales más tradicionales animados por la dificultad que tiene el hecho de impartir una materia que, a nuestro entender, es imprescindible para los maestros de infantil y primaria pero que no se encuentra entre los intereses mayoritarios e iniciales de los mismos, por tratarse de una disciplina complementaria a lo que podríamos considerar el núcleo duro de su formación. Y la propuesta resultante de esta reflexión es una transformación de la manera de organizar la docencia basada en la combinación de la clase magistral, la clase inversa (*flipped classroom*) y la necesidad de contraponer, desde una perspectiva crítica, los conocimientos teóricos a la práctica profesional de la docencia. Una propuesta metodológica compleja surgida a partir de la conjunción de elementos que consideramos que pueden



resultar de utilidad para captar mejor el interés del estudiantado con el que compartimos unos pocos meses cada curso.

La propuesta supone la disolución de la frontera espacial que marcan las paredes del aula en la adquisición de conocimiento teórico. Precisamente el concepto de clase invertida se basa en esta disolución. Supone, según Lage, Platt y Tegliá (2000), autores a quienes se les atribuye la creación del concepto, en que aquello que se ha hecho tradicionalmente fuera del aula entre al aula y aquello que se ha realizado tradicionalmente dentro del aula salga de la misma. Siempre con la ayuda que proporciona el uso de la tecnología, un aspecto importante cuando nos referimos a estudiantes jóvenes para quienes sus relaciones cotidianas con el mundo que les rodea pasan en gran medida por las nuevas tecnologías y las redes sociales.

El funcionamiento básico de la clase invertida es sencillo: se trata de que los estudiantes trabajen fuera del aula materiales en los que se encontrarán los conocimientos teóricos básicos de la materia. Una vez hecho este trabajo, y ya dentro del aula, las posibles dudas serán tratadas con la guía del profesor a través de una exposición más tradicional o bien a través de otras actividades formativas de carácter más práctico. Actividades que permitan un aprendizaje colaborativo, como se expondrá en la propuesta, que ha demostrado sus resultados positivos con la combinación de otras metodologías (Angelini, 2016). Es decir, en el aula se utiliza el tiempo con otros propósitos que el meramente expositivo y permite optimizar el uso del tiempo siendo tarea del profesor consolidar aquello previamente aprendido fuera del aula.

El trabajo del profesor en el aula por tanto será la consolidación del conocimiento, no la presentación del mismo, con el valor añadido que se puede hablar en el mismo idioma que los estudiantes, puesto que ya se habrán familiarizado con la terminología propia de la materia así como con las ideas básicas de los temas elegidos (Bergmann y Sams, 2012). Con esto se modifica el papel tradicional del docente, asumiendo en mayor medida el rol de facilitador, de guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes que adquieren un mayor protagonismo en este proceso (Bergmann y Sams, 2012). Además, se trata de una metodología, según Lage, Platt y Tegliá (2000) que favorece adaptarse a una gran parte de los diferentes perfiles de aprendizaje que pueden existir en un aula, combinando diferentes metodologías como las clases magistrales tradicionales, el trabajo autónomo o bien –como es el caso que se propone– el trabajo colaborativo. En definitiva, se trata de que los estudiantes asuman la responsabilidad de su aprendizaje (Bain, 2006; Reidsema, Hadgraft y Kavanagh, 2017).

La Sociología, como apuntan Forsey et al. (2013) no ha sido precisamente conocida por encabezar el paso de metodologías tradicionales a este tipo de metodologías más complejas. Sin embargo, podemos encontrar un número importante de iniciativas que precisamente tratan de poner en contacto el conocimiento teórico con la vida cotidiana (Hironimus-Wendt, Wallace, 2009; Hsiung, 2008; Huisman, 2010; Greenfield, 2006; Hattery, 2003). En este sentido, proponemos a nuestros estudiantes que construyan un camino propio de descubrimiento del conocimiento que procure una consolidación mayor de éste que el que se consigue con el uso, únicamente, de metodologías tradicionales. Se trata de un compromiso



imprescindible con una asignatura que trata de evidenciar las condiciones sociales en las que se ejerce el magisterio.

### **3. Acercarse a la escuela como método de aprendizaje**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta de renovación metodológica que aquí se presenta se ha llevado a cabo durante tres cursos (2016-17, 2017-18 y 2018-19) y cuenta desde el curso 2017-18 con el reconocimiento de la Universitat de València como proyecto de innovación educativa (UV-SFPIE\_RMD17-588310 IMAGINACIÓ SOCIOLÒGICA I ESCOLA). Se basa en la asignatura de Estructura Social y Educación en el Grado de Maestra/o de Educación Infantil en la Universitat de València que forma parte de las materias básicas de la titulación, en su primer curso, y cuenta con un peso curricular de seis créditos. Según la memoria de verificación de la titulación, los contenidos de la materia en la que se basa la propuesta de renovación metodológica suponen un repaso a las principales variables y procesos que dan forma a las estructuras sociales contemporáneas en la sociedad occidental. Además, entre sus competencias específicas encontramos la necesidad de comprender las bases de la relación de los diferentes agentes de la comunidad educativa, en especial de las familias. En este sentido se propone una metodología de aprendizaje activo y centrada en el estudiante basada en el método de clase inversa. La propuesta se desarrolla en cinco fases que fueron plasmadas en un cronograma, minuciosamente planeado y presentado a los estudiantes al inicio de curso, que divide cada unidad temática en sesiones de trabajo en el aula. Las fases del trabajo son las siguientes: (a) preparación individual y autónoma de contenidos teóricos; (b) puesta en común y debate de los materiales teóricos; (c) trabajo en grupo: elaboración del guion de una entrevista a una maestra/o; (d) trabajo en grupo autónomo: realización de una entrevista a una maestra/o; (e) trabajo en grupo al aula: elaboración de conclusiones finales.

#### **(a) Preparación individual y autónoma de contenidos teóricos.**

Los estudiantes trabajan autónomamente y fuera del aula los materiales proporcionados por el docente para cada uno de los temas. Los materiales a los que pueden acceder los estudiantes, a través de las plataformas virtuales acondicionadas para ese objetivo, son una parte fundamental del aprendizaje. Por tanto, han de estar cuidadosamente elegidos y organizados para poder ser utilizados –si es necesario de manera repetida- teniendo presente que con seguridad será el primer acceso que los estudiantes tengan a la materia impartida. Estos materiales se conforman por breves vídeos documentales, películas o capítulos de series y, por supuesto, textos académicos y de divulgación. Son proporcionados a través del aula virtual teniendo acceso a todos ellos al inicio del curso y estando disponibles hasta la finalización del mismo.

#### **(b) Puesta en común y debate del contenido de los materiales en el aula.**

Una vez trabajados individualmente por cada uno de los estudiantes los materiales teóricos proporcionados, se participaba en una relectura colectiva de los mismos. Se trataba de clarificar dudas que hubieran podido surgir en el trabajo autónomo de los materiales pero no sólo. Cambiar el punto de vista desde el cual observamos la realidad dejando de lado aquello que damos por descontado y que forma parte de la construcción social de nuestra cotidianidad

(Berger y Luckmann, 1988) no es una tarea sencilla, en absoluto. Requiere de un ejercicio metódico de poner en cuestión mucho de lo que hemos aprendido en nuestro proceso de socialización y que conforma nuestra mirada del mundo. Por tanto, consideramos que es necesario que, una vez trabajados los materiales de manera autónoma, el docente ponga énfasis en las cuestiones claves que sustentan estos materiales a partir del cuestionamiento de las ideas y prejuicios que hemos construido alrededor de los mismos. Por ejemplo, en nuestro caso, al referirnos al género como variable estructural, hablábamos de la construcción social de la maternidad o de la importancia de introducir prácticas de coeducación también en las edades más tempranas y de la manera en qué podían responder las familias. Los temas tratados a lo largo del curso e integrados en el temario de la asignatura fueron: el proceso de socialización, la clase social y su influencia en los resultados educativos, el género y la educación, cómo las escuelas atienden el cambio familiar, y la diversidad cultural desde el punto de vista educativo.

(c) Trabajo en grupo: elaboración del guion de una entrevista.

El proceso de aprendizaje iniciado con la preparación autónoma por parte del estudiante de los materiales de la asignatura se consolidaba con la elaboración de un breve guion de preguntas –de tres a cinco preguntas- acerca de cómo influyen o se trabajan en el aula los diferentes temas tratados. Este guion se elaboró en el aula en pequeños grupos (no más de cinco miembros) con el apoyo constante del profesorado. Además, era puesto en común en el conjunto del grupo-aula con el fin de tratar las dudas que pudieran surgir y poder enriquecer el trabajo de cada uno de los grupos con las aportaciones del resto de compañeros/as.

(d) Trabajo en grupo autónomo: realización de una entrevista a una maestra/o.

Una vez elaborado el guion de la entrevista, los estudiantes tenían que buscar a una maestra o maestro de Educación Infantil que estuviera dispuesta a hacer la entrevista, concretar una cita, realizar la entrevista, grabarla y transcribirla. Se trataba de entrevistas breves, no más de diez minutos, a las que accedían a través de sus redes personales. A los maestros/as entrevistados se les proporcionaba un documento firmado por mí como docente de la asignatura en el que se explicaban las razones de la entrevista y cómo iba a ser tratada la información resultante. Además para la realización de la entrevista en unas ciertas condiciones de calidad les proporcionamos unas nociones metodológicas básicas acerca de las condiciones que se tenían que dar en la elaboración de un guion de entrevista pero también en la posición que debían de ocupar como entrevistadores, la gestión del contexto en que se realizaba la entrevista y el tratamiento de la información (Silverman, 1993, 2005; Vallés, 1997). Familiarizarse con los métodos de investigación cualitativos, en definitiva, no en vano un objetivo secundario en esta propuesta también fue que los estudiantes conocieran la existencia de diversas posibilidades de aproximarse a la realidad que les envuelve. Y la Sociología proporciona las herramientas necesarias para acceder a la elaboración y análisis de conocimiento científico lo que contrarresta las asunciones que provienen del sentido común, que estructuran nuestra vida cotidiana y son la base de la solidificación de la desigualdad.

(e) Trabajo en grupo al aula: elaboración de las conclusiones.

Una vez realizada la entrevista la información que generaba era analizada aplicando los conceptos básicos sobre los que pivotaba el tema en cuestión. Este trabajo de análisis se hizo en dos fases. En primer lugar, en el grupo de trabajo, y más tarde en grupo-aula, es decir, toda la clase puso en común sus ideas y conclusiones extraídas de las entrevistas realizadas. Se consensuaban cuestiones de interés y se debatían cómo en la vida real se podía apreciar, con predisposición, método y conocimiento teórico, aquellas ideas tan abstractas para ellos al dar comienzo el curso. Y cómo el conocimiento científico nos ayuda a entender mejor nuestra cotidianidad.

Hay que señalar que todos los trabajos de los estudiantes (transcripciones, análisis de las entrevistas y conclusiones) eran accesibles a todos los compañeros a través de una plataforma virtual creada a propósito para este fin. Por tanto no sólo podían aprender de su trabajo y del debate que se propiciaba en el aula, sino a partir del trabajo escrito de sus compañeros/as. Se trataba de fortalecer la idea de la importancia de establecer redes de apoyo y de trabajo colaborativo.

En conclusión, toda la propuesta metodológica aplicada tenía como objetivo básico evidenciar la importancia de observar nuestra realidad cotidiana desde la perspectiva del conocimiento científico. Y por tanto, cuestionar todo aquello que en la escuela aceptamos y reforzamos desde el conocimiento de sentido común.

### 3.2. RESULTADOS DE LA PROPUESTA

La evaluación del trabajo realizado por los estudiantes se llevó a cabo en dos niveles. En primer lugar, al final del curso cada grupo entregaba un cuaderno en el que se sintetizaba las conclusiones a las que llegaban en cada uno de los temas a partir del análisis de las entrevistas. Este cuaderno requería de una introducción y de una conclusión final y general de todo el proceso de trabajo. En segundo lugar, la prueba escrita final de evaluación que se basaba en la explicación de los procesos y conceptos teóricos aprendidos a través del estudio autónomo de los materiales proporcionados, así como a través de las entrevistas realizadas y de los debates abiertos durante las sesiones de trabajo que compartimos a lo largo de todo el curso. Es decir que aquello que se valoraba era que los estudiantes hicieran el camino inverso al realizado a lo largo del curso: que su observación de la realidad les ayudara a fundamentar mejor su conocimiento teórico sobre los temas de la materia.

Los resultados previstos al inicio de elaborar esta propuesta se dirigían a mejorar la comprensión por parte del estudiantado de los conceptos básicos de la asignatura en comparación a la conseguido con el uso de metodologías más tradicionales, pero también a lograr una actitud de crítica que cuestionara nuestro conocimiento de sentido común. Además pretendía que los estudiantes se acercaran a las escuelas y que pudieran ver cómo en éstas se perciben y trabajan conceptos claves de la asignatura como el género, la clase social o la diversidad cultural. En este sentido la experiencia ha sido muy positiva. La capacidad para emplear conceptos clave, para expresar las ideas y argumentos de manera adecuada así como su capacidad de preguntarse y repreguntarse por aquello que damos por sentado y con ello cómo la estructura social incide en las escuelas, y esto se ha reflejado en un incremento

notable de la calidad de los trabajos realizados. Por otro lado, a medida que transcurría el curso se fue apreciando claramente cómo los estudiantes mejoraban de manera significativa sus destrezas y el tiempo que requerían para realizar las tareas asignadas se reducía considerablemente, hasta el punto de necesitar menos sesiones de trabajo por tema. Son conclusiones a las que llegamos como docentes en nuestros encuentros de evaluación del trabajo realizado.

En cuanto a la evaluación por parte de los estudiantes de la propuesta metodológica planteada, se les pasó un pequeño cuestionario anónimo a los estudiantes al inicio y al final de curso con preguntas referidas a cuestiones claves como la estructura social se aplica a la educación con la intención de poder valorar cómo ha evolucionado la comprensión de estos conceptos y procesos. Y en este sentido, en el logro de la imaginación sociológica, estamos muy satisfechos. Pensamos que sí han cambiado la forma de mirar la realidad que los rodea.

En el segundo cuestionario incluimos una pregunta de valoración sobre la asignatura y éstas son las principales conclusiones:

1. Los estudiantes valoran positivamente la colaboración entre sus compañeros/as como una herramienta de aprendizaje que ha procurado una mayor cohesión de grupo. Aunque siempre hay conflictos ha sido muy positivo y provechoso aprender a llegar a acuerdos. Y no se circunscribe al grupo pequeño, también al conjunto de la clase. "Ya que al participar y escuchar de una forma activa te da la oportunidad de pensar y interiorizar los conceptos"

2. Ponen en valor la autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje que han tenido en esta propuesta metodológica. "Esta metodología [...] nos posibilita ser más autónomos a la hora de leer las lecturas asignadas a cada tema y ser responsables y conscientes de la importancia de leerlas para poder debatir en grupo"; "Me ha gustado meter en común lo que íbamos haciendo. Era un momento en el que los alumnos éramos escuchados (lo que no siempre ocurre)".

3. También ha sido valorado positivamente el acceso a las escuelas y las conversaciones mantenidas con las y los maestros, lo plantean como asomarse a la realidad que al terminar la titulación deberán ocupar también. Y lo han agradecido mucho: "Nos ha posibilitado visibilizar la realidad que se vive en las escuelas"

Y sobre todo, repiten constantemente, la asignatura –a pesar del desconcierto inicial- les ha ayudado mucho a mirar de manera distinta su cotidianidad, a hacerles ver que detrás de las apariencias hay hilos que desconocían y que hacen funcionar el día a día, y que sobre todo hay desigualdad en cuestiones que entendían como normales. "Me ha despertado las ganas de buscar, seguir leyendo y no dejar los temas que hemos empezado en el olvido".

Sí que ha habido pequeños aspectos negativos todas y todos reiteran el mismo: tener que buscar ellos mismos los materiales: "No me gusta nada tener que buscar el temario por internet o en enciclopedias o demás... creo que es una pérdida de tiempo impresionante y que, al igual que hacen todas las demás profesoras, nos podría facilitar el material por estudiante un poco más".

En definitiva, la valoración realizada por los estudiantes es claramente satisfactoria. Por supuesto quedan elementos que mejorar, algunos señalados durante el curso por los mismos estudiantes (de nuevo, una muestra del compromiso alcanzado) como la gestión de los tiempos en las sesiones o el calendario de estas mismas sesiones. Pero en definitiva, el objetivo de conseguir por parte de los estudiantes una mayor implicación en la construcción de su aprendizaje y un incremento en la comprensión de conceptos teóricos complejos pero imprescindibles en su futuro día a día como maestros se ha conseguido.

#### **4. Conclusiones**

Los resultados alcanzados por la propuesta metodológica presentada en este artículo han sido totalmente satisfactorios, tanto para nosotros como docentes como -según las evidencias recogidas- para los estudiantes. A través de metodologías activas de aprendizaje creemos que nos hemos acercado en mayor medida a la meta de la asignatura: aprender cómo la estructura social toma cuerpo en la escuela y al tiempo tratar de enseñar Sociología a quienes no estudian Sociología, lo cual no es una tarea sencilla.

Los objetivos propuestos al inicio del curso fueron ampliamente asumidos. Es decir, el compromiso de los estudiantes en la asignatura y, lo que es más importante, en el proceso de construcción de su aprendizaje fue mayoritario. Fueron muchas las muestras de este compromiso destacando la total implicación de todos los miembros en la mayoría de los grupos en el trabajo marcado, la participación activa en los debates de clase, la asistencia a actividades recomendadas fuera de clase e incluso la participación activa en las mismas o también el interés por mejorar los trabajos realizados con la consulta de los trabajos de los compañeros a través de la plataforma habilitada a esos efectos. Todos estos ejemplos ponen de manifiesto la importancia de fomentar la autonomía de los estudiantes para construir su propia mirada sobre el mundo y que en esta mirada se incluya el conocimiento científico. La independencia que hemos podido observar entre los estudiantes ha sido significativa, aun así consideramos necesario matizar las afirmaciones que frecuentemente se hacen en la defensa de la idoneidad de estas metodologías docentes activas acerca de la transformación del papel del profesor en el aula, representando un rol simplemente de mediador. Consideramos sin embargo que esa transformación es muy limitada dado que los docentes marcamos los límites de la asignatura y sus fines y las maneras de proceder en la clase, de un modo flexible, es cierto, pero las principales decisiones son tomadas por el profesorado que es quien evalúa al final. Se diluye, pero permanece, la relación jerárquica entre estudiantado y profesorado.

Finalmente, se trata de una propuesta que puede ser aplicada a otros grupos de la misma asignatura pero también a otros estudios en los que ocupa la Sociología un lugar en su plan de estudios. La Sociología según Wright Mills (1993) debería tener como principal objetivo conseguir mirar la realidad de otra manera y que eso implicara un cierto compromiso con la realidad que nos envuelve. Como bien apuntan Hironimus-Wendt y Wallace (2009) es importante desarrollar una pedagogía que consiga proporcionar las herramientas suficientes a los estudiantes para poder aplicarla en su vida profesional pero también como ciudadanos, con el fin de conseguir mejorar la vida de sus comunidades. Un elemento importante en una época como la nuestra, donde se considera al individuo el principal responsable de los problemas que le acucian y eso los hace irresolubles puesto que su fuente es claramente

estructural, generando un profundo malestar (Bauman, 2003, 2007; Béjar, 2007). Esta conciencia social que creemos que se ha conseguido despertar entre una gran parte de los estudiantes lleva incorporada la capacidad de sobrepasar las paredes del aula, lo cual resulta un elemento de mayor riqueza de la propuesta planteada. En conclusión, toda la propuesta metodológica aplicada tenía como objetivo básico evidenciar la importancia de observar nuestra realidad cotidiana desde la perspectiva del conocimiento científico. Y por tanto, cuestionar todo aquello que en la escuela aceptamos y reforzamos desde el conocimiento de sentido común. Y eso se ha conseguido con creces.

## **5. Bibliografía**

Angelini, M.Laura (2016) "Integration of the Pedagogical Models "Simulation" and "Flipped Classroom" in Teacher Instruction". SAGE Open, Vol 6, Issue 1. DOI: 10.1177/2158244016636430

Ariño, Antonio; Serra, Inmaculada (2010) "Cultura y socialización" a Garcia Ferrando, Manuel. Pensar nuestra sociedad globalizada. València: Tirant lo Blanch.

Bauman, Zygmunt (2003). "Individualmente, pero juntos. Prefacio" en Beck, Ulrich; Beck-Gernsheim, Elisabeth. La individualización. Barcelona: Paidós. pp. 19-26.

(2007). La sociedad individualizada. Madrid: Cátedra.

Béjar, Helena (2007) Identidades inciertas: Zygmunt Bauman. Barcelona: Herder.

Berger, Peter L.; Luckmann, Thomas (1988) La construcció social de la realitat: un tractat de sociologia del coneixement. Barcelona: Herder.

Bergmann, Jonathan; Sams, Aaron (2012) Flip your classroom: reach every student in every class every day. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.

Bain, Ken (2006) El que fan els millors professors d'universitat. València: Universitat de València.

Beltrán, Jose; Hernández, Francesc J. (coords.) Sociología de la Educación. Madrid: McGrawHill

Greenfield, Derek (2006) "Understanding Social Structure through Personal Experience: The Creative Use of Status and Role as Explanatory Factors". Teaching Sociology, 34(4):404-11. DOI: 10.1177/0092055X0603400407

Fernández Palomares, Francisco (coord.) (2009) Sociología de la Educación. Madrid: Pearson.

Forsey, Martin; Low, Mitchell; Gance, David (2013). "Flipping the sociology classroom: Towards a practice of online pedagogy". Journal of Sociology, vol. 49 (4): 471-485. DOI: 10.1177/1440783313504059

Fuertes Muñoz, Carlos; Cantó Doménech, José (2015). La tècnica de l'itinerari didàctic en la formació inicial del professorat: reconstrucció d'una experiència. @tic. revista d'innovació educativa. (nº 14). DOI: 10.7203/attic.14.4417

Hattery, Angela J. (2003). "Sleeping in the Box, Thinking Outside the Box: Student Reflections on Innovative Pedagogical Tools for Teaching about and Promoting a Greater Understanding of Social Class Inequality among Undergraduates". *Teaching Sociology*, 31(4):412-27.

Hironimus-Wendt, Robert J.; Wallace, Lora Ebert. (2009). "The Sociological Imagination and Social Responsibility". *Teaching Sociology* 37(1):76-88. DOI: 10.1177/0092055X0903700107

Huisman, Kimberly (2010) "Developing a Sociological Imagination by Doing Sociology: A Methods-based Service-learning Course on Women and Immigration. *Teaching Sociology* 38(2) 106–118. DOI: 10.1177/0092055X10364013

Hsiung, Ping-Chun (2008) "Teaching Reflexivity in Qualitative Interviewing". *Teaching Sociology*, Vol. 36. 211-226. DOI: 10.1177/0092055X0803600302

Lage, Maureen J; Platt, Glenn J; Treglia, Michael (2000) "Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment". *Journal of Economic Education*, 31, 1, 30-43. DOI: 10.1080/00220480009596759

Reidsema, Carl; Kavanagh, Lydia; Hadgraft, Roger; Smith, Neville (2017) *The Flipped Classroom: Practice and Practices in Higher Education*. Singapore: Springer Singapore.

Silverman, David (1993) *Interpreting qualitative data: methods for analysing talk, text and interaction*. London: Sage.

(2005) *Doing qualitative research: a practical handbook*. London: Sage.

Vallés, Miguel (1997) *Técnicas cualitativas de investigación social: reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid: Síntesis.

Wright Mills, C. (1993) *La imaginación sociológica*. 14ª reimpr. México: Fondo de Cultura Económica.

## ¿Sabemos qué es un crédito ECTS?

Josep Domenech y Desamparados Blazquez

Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València

jdomenech@upvnet.upv.es; mdeblzso@upvnet.upv.es

---

### Abstract

*In the context of the European Higher Education Area (EHEA), universities base the design and evaluation of their study programs in the ECTS credits system. This system facilitates the comparability of university studies and, therefore, boosts students mobility. ECTS relies on credits as unit for measuring students' workload. This paper challenges this definition by analyzing the time students spent on a course at the Universitat Politècnica de València. These students have followed a continuous assessment method with weekly tests in which they were asked about how many hours they employed to prepare them. Results show that the real individual workload is much lower than the expected. Possible reasons and options to improve are discussed.*

**Keywords:** ECTS, EEES, student individual workload

---

### Resumen

*En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las universidades basan el diseño y evaluación de sus planes de estudio en el sistema de créditos ECTS. Este sistema facilita la comparación de las titulaciones y así, la movilidad de los estudiantes. Sin embargo, se vienen observando deficiencias en su papel como elemento cuantificador de la carga de trabajo de los estudiantes. Así, en este artículo se expone un caso de estudio llevado a cabo en la Universitat Politècnica de València en el que se analiza la carga de trabajo esperada según la definición del crédito ECTS y la carga real reportada por los alumnos, que han seguido un sistema de evaluación continua con exámenes semanales en los cuales se les preguntaba por las horas dedicadas a la preparación de dicho examen. Los resultados obtenidos muestran que la carga real de trabajo autónomo de los estudiantes es bastante menor que la carga que debería derivarse según la definición del crédito ECTS. Se discuten los posibles motivos y se ofrecen alternativas de mejora.*

**Keywords:** ECTS, EEES, carga de trabajo autónomo del estudiante



## 1 Introducción

El Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS por sus siglas en inglés) constituye uno de los pilares del actual Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El objetivo de este sistema es homogeneizar el concepto de “crédito” en educación superior para que los planes de estudios que siguen este sistema sean comparables y más transparentes. Oficialmente, los créditos ECTS “indican el volumen del aprendizaje a partir de los resultados de aprendizaje y su carga de trabajo asociada” (Comisión Europea 2015).

Esta definición, a la que se acogen las universidades del EEES, favorece la movilidad de los estudiantes así como la planificación y evaluación de las titulaciones, siendo éstos los aspectos más positivos del sistema. Sin embargo, no existe un seguimiento sistematizado del grado en el que esta definición se ajusta a la realidad.

La cuantificación de los créditos ECTS viene por la carga de trabajo asociada que se indica en su definición. Esta “carga de trabajo” es una estimación del tiempo *típicamente* necesario para que una persona complete todas las actividades planificadas con objeto de alcanzar unos determinados resultados de aprendizaje dentro de un programa formal de educación (Comisión Europea 2015). La carga de trabajo total que oficialmente implica el crédito ECTS varía entre 25 y 30 horas, oscilando entre países, e incluso entre universidades de un mismo país. De estas horas, sólo una parte serían presenciales (habitualmente 10 horas en España). El resto de horas corresponderían a trabajo autónomo por parte del alumno. Sin embargo, algunos estudios previos muestran que, en realidad, la carga de trabajo para el alumno se encuentra generalmente muy por debajo de la derivada de la definición de los créditos ECTS (Jimenez-Munoz 2015; Souto-Iglesias y Baeza-Romero 2018). Analizándola de forma semanal, sólo se alcanzarían los niveles esperados, o incluso se sobrepasarían, solamente en periodos puntuales, habitualmente cercanos a la realización de exámenes (Domenech y col. 2015).

Estas evidencias apuntan a la necesidad de monitorizar de manera sistemática la correspondencia entre la carga de trabajo oficial y la carga de trabajo real de los alumnos, con objeto de mejorar o rediseñar los planes de estudio y los métodos de enseñanza-aprendizaje. De hecho, tras años de aplicación del sistema ECTS se sigue solicitando a las instituciones que ahonden en reforzar el vínculo entre créditos de estudio y carga de trabajo de los estudiantes, y se indica que debería supervisarse si la carga de trabajo de los créditos ECTS en las titulaciones es adecuada y realista (Comisión Europea 2015).

Sin embargo, no tenemos conocimiento de que actualmente se realice un seguimiento regular de la carga de trabajo que implican los créditos ECTS ni por parte de las universidades, ni de organismos supervisores como ANECA en el caso de España, ni tampoco en general por parte de universidades u organismos de otros países pertenecientes al EEES. El único caso específicamente dedicado a esta cuestión que se ha encontrado hasta la fecha es el sistema “ECTS-Monitoring” que están empezando a implementar varias universidades alemanas (University of Düsseldorf 2019; University of Köln 2019; RWTH Aachen University 2019).

Por todo ello, el objetivo de este artículo es comprobar si la carga de trabajo estimada por los créditos ECTS es realista, e implican entre 25 y 30 horas. Para ello, se ha utilizado como caso de estudio una asignatura de primer curso del Grado en

Administración y Dirección de Empresas que dispone de un sistema de evaluación continua, que es relativamente exigente en cuanto a la dedicación esperada por parte de los alumnos. El artículo se estructura del siguiente modo: el apartado 2 describe el contexto empírico que se ha utilizado para realizar el análisis; el apartado 3 incluye la descripción de la metodología empleada así como de los resultados obtenidos; finalmente, el apartado 4 aporta una discusión en relación a los resultados y resume las conclusiones obtenidas.

## **2 Contexto empírico**

La asignatura para la cual se ha realizado el seguimiento de la carga de trabajo autónomo de los estudiantes es Microeconomía I. Se trata de una asignatura obligatoria incluida en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universitat Politècnica de València, que consta de un total de 240 ECTS repartidos en cuatro cursos académicos. Según la guía docente, esta asignatura consta de 6 ECTS, que representan 60 horas de docencia presencial y 120 horas de trabajo autónomo. De las 60 horas presenciales, 52 de ellas son en aula y las otras 8 en laboratorio. Generalmente, cada semana lectiva cuenta con 3,5 horas de docencia presencial, que se amplía hasta 5,5 horas en las cuatro semanas en las que hay sesiones de laboratorio programadas.

El sistema de evaluación diseñado para esta asignatura incluye la realización de pruebas semanales acumulativas que suponen un 90 % de la nota final, y de cuatro sesiones de prácticas que suponen el restante 10 %.

Las pruebas acumulativas consisten en exámenes escritos que se realizan en el aula durante la mayor parte de semanas lectivas del cuatrimestre. Al finalizar el curso, los alumnos han realizado un total de 12 pruebas, cuya nota constituye el 90 % de la nota final de la asignatura. La última de las pruebas tiene el doble de peso que el resto con el fin de dar a los alumnos la oportunidad de mejorar sus calificaciones. Este sistema de evaluación es obligatorio para todos los alumnos, que no disponen de la opción de realizar un examen final de recuperación.

La duración de las pruebas es de 30 minutos. Cada semana, se alterna entre dos tipos de pruebas distintas: de selección múltiple o de desarrollo. Las pruebas tipo test de selección múltiple incluyen entre 10 y 12 cuestiones con cuatro opciones, de las cuales solamente una es correcta. Las pruebas de desarrollo incluyen entre una y tres cuestiones, que pueden ser tanto problemas prácticos como preguntas teóricas. Estas pruebas son de naturaleza acumulativa, esto es, cubren todo el contenido visto en clase hasta el momento de realizar el examen. El objetivo de plantear estos exámenes como acumulativos es contribuir a que los alumnos consoliden el conocimiento adquirido sobre la asignatura, dado que tienen que repasar todos los contenidos regularmente.

La alta frecuencia en la realización de pruebas viene acompañada también de una alta frecuencia en la publicación de las soluciones y de las notas, para que los alumnos reciban una rápida retroalimentación que les permita trabajar en sus puntos débiles de cara a la siguiente prueba.

Con este sistema de evaluación, se fuerza a los alumnos para que trabajen en la asignatura de manera regular, estando por tanto alineado con la definición de ECTS que se emplea en el sistema de educación superior español según la cual el trabajo

autónomo por parte del alumno debería suponer la mayor carga (y una carga muy superior a las horas lectivas). En la siguiente sección, se analiza si la carga de trabajo planteada por los ECTS se corresponde con la carga que realmente suponen para los estudiantes que, en este caso, han seguido un sistema de evaluación frecuente y, así, relativamente exigente.

### **3 Metodología y resultados**

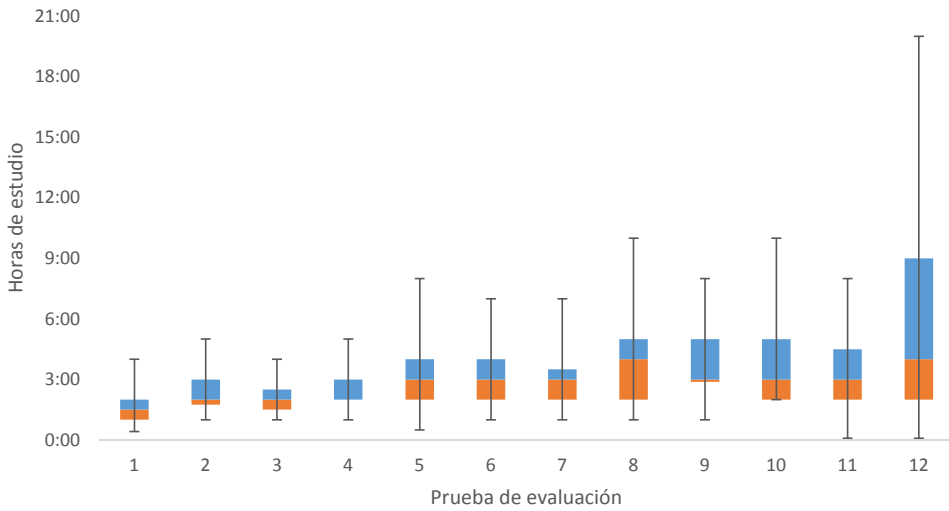
Para obtener los datos con los que realizar el estudio, en cada prueba se preguntó a los alumnos cuánto tiempo habían dedicado para prepararla. Desde el primer momento, los alumnos fueron informados de que el objetivo era realizar un estudio de la carga de trabajo que supone para ellos y que su participación es opcional. Se les comunicó también que no tendría ninguna repercusión en su nota, y que el análisis de sus respuestas se realizaría una vez finalizado el curso.

De los 50 alumnos matriculados en el grupo de Alto Rendimiento Académico de Microeconomía I, en el que se ha desarrollado este estudio, 29 de ellos contestaron a la pregunta sobre el tiempo dedicado en 9 o más pruebas. Éstas son las respuestas que se analizarán a continuación. El resto de respuestas, pertenecientes a alumnos que respondieron pocas veces (o ninguna), se han eliminado del análisis.

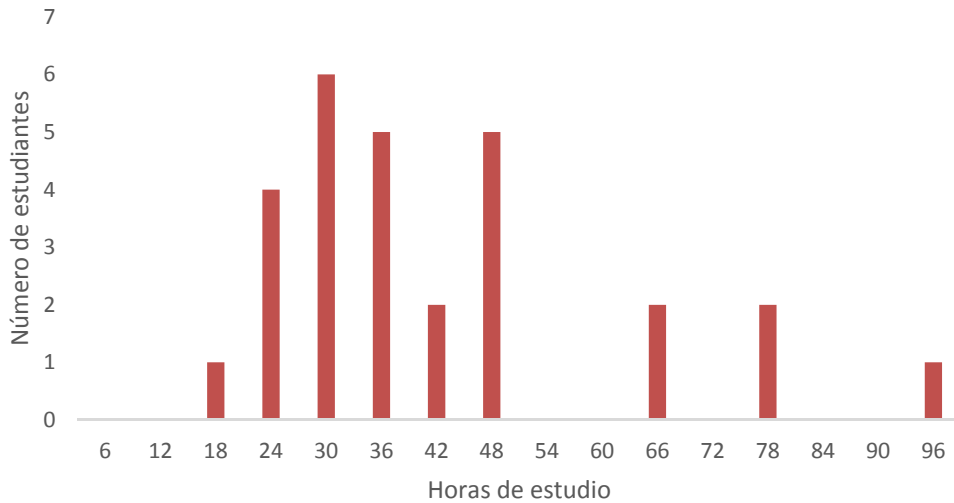
La figura 1 muestra la evolución de las horas dedicadas a cada una de las 12 pruebas semanales realizadas. Como es de esperar, el tiempo dedicado a cada prueba va aumentando a medida que aumenta la cantidad de materia impartida. La media de tiempo dedicado aumenta desde los 102 minutos de la primera prueba, hasta los 367 de la última. La dispersión del tiempo dedicado también aumenta a medida que lo hace el tiempo empleado. Recordemos que las 3,5 horas de clase semanales, esto es, 210 minutos por semana, deberían corresponder a una carga de trabajo autónoma de entre 315 y 420 minutos (entre 5,25 y 7 horas). Sólo dos de las pruebas alcanzan medias de dedicación en este intervalo, correspondientes a las pruebas 10 y 12.

Si analizamos la mediana, en lugar de la media, como indicador de la carga de trabajo típica, los resultados se alejan todavía más de la definición del crédito ECTS. La mediana de carga de trabajo varía entre los 90 minutos de la primera prueba y los 240 minutos de la última. Así, ninguna de las pruebas representó una carga de trabajo acorde a la definición.

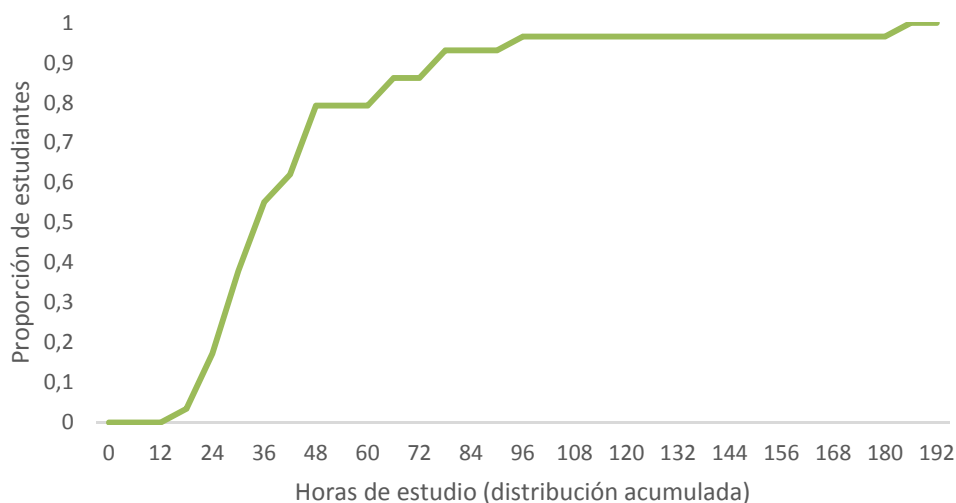
A continuación, se analizan las horas totales dedicadas al estudio de la asignatura, sumando las horas declaradas por cada estudiante. La figura 2 muestra el histograma de los estudiantes según el tiempo total de estudio. Éste presenta una distribución asimétrica hacia la derecha, con relativamente pocos estudiantes que le dedican un tiempo superior a la media. El intervalo con mayor número de estudiantes es el que incluye aquéllos que le han dedicado entre 24 y 30 horas de estudio total. Recordemos que, dado que las sesiones de aula constituyen 52 horas, cabría esperar que los alumnos dedicaran entre 78 y 104 horas (es decir, entre 1,5 y 2 veces más que las horas presenciales siguiendo la definición del crédito ECTS). Según los datos de la figura 2, sólo dos de los 28 estudiantes que contestaron se encuentran en esta franja. Un estudiante está por encima, mientras que los otros 25 están por debajo. No sólo eso, sino que la moda se encuentra en menos de la mitad del tiempo típico previsto.



**Fig. 1:** Distribución de las horas dedicadas a cada prueba semanal. Nota: no se muestran los valores extremos (fuera de 1,5 veces el rango intercuartil).



**Fig. 2:** Histograma de las horas totales dedicadas por los alumnos al estudio de la asignatura. Nota: Se ha omitido la representación de un estudiante que declaró haber dedicado 180 horas.



**Fig. 3:** Distribución acumulada del número de horas dedicadas al estudio de la asignatura.

Finalmente, la figura 3 ilustra la distribución acumulada del tiempo dedicado al estudio de Microeconomía I. Se puede observar que la mitad de estudiantes dedican menos de 36 horas de trabajo autónomo, es decir, que le dedican menos de un 46% del tiempo mínimo que establece la definición de crédito ECTS (78 horas). En esta figura también se puede ver que el 86% de los alumnos le dedica menos de este tiempo.

#### 4 Discusión y conclusiones

Los resultados aquí mostrados destacan que la carga de trabajo que esta asignatura representa se encuentra alejada de la declarada en la guía docente y de la que se derivaría de la definición del crédito ECTS.

Existen varias explicaciones posibles para la desviación manifiesta. Por una parte, podría pensarse que se trata de un caso puntual, que afecta sólo a un grupo, a una asignatura o a una titulación. Las impresiones que los docentes recibimos de los alumnos hacen referencia al hecho de que es una asignatura exigente, a la que le deben dedicar importantes esfuerzos durante todo el curso. Asimismo, la divergencia observada es consistente, y cercana en valores absolutos, con las descritas por otros autores en estudios de grado en España (véase, por ejemplo, Domenech y col. 2015; Souto-Iglesias y Baeza-Romero 2018). Aunque los resultados no son generalizables, pensamos que podría deberse a un defecto estructural de la implantación de los créditos ECTS (al menos en España), en lugar de una deficiencia puntual de un grupo, asignatura, o titulación.

Por otra parte, podría haber alguna deficiencia en la recogida de la información, de forma que los datos recabados no reflejen fielmente el tiempo dedicado al trabajo autónomo. Sin embargo, la frecuencia cuasi semanal de las pruebas deja pocas semanas sin recogida de información, a la vez que no parece existir incentivo para declarar menos horas de las dedicadas, sino más bien al contrario.

Se vislumbran varias alternativas para alinear la definición de créditos ECTS con la carga de trabajo típica del estudiante:

**Revisar la relación entre crédito ECTS y horas de clase.** Una opción sería aumentar las horas presenciales incluidas en cada crédito ECTS. Con los datos encontrados en este y otros estudios, sería necesario impartir más de 20 horas de clase por cada crédito para que representen la carga de trabajo objetivo. Seguramente se trate de una carga presencial excesiva tanto para alumnos como para docentes, si la dedicación docente se sigue midiendo en créditos ECTS y no en horas. De forma comparada con otros países del EEES, España se encuentra entre los que más horas de clase presencial asigna a cada ECTS, por lo que no parece que ésta sea la solución más conveniente.

**Revisar la definición de crédito ECTS.** Si la definición actual no es realista, es decir, si la relación entre créditos ECTS y horas de trabajo del estudiante no se cumplen en una amplia variedad de contextos (asignaturas, titulaciones, y países), sería conveniente reconsiderar la definición de crédito ECTS para adecuarla a la realidad.

**Cambiar la relación entre horas presenciales y horas de trabajo autónomo.** Un motivo por el que los créditos ECTS no reflejan la carga del estudiante puede ser por el hecho de que los docentes no exijamos el suficiente trabajo autónomo a los alumnos. Un aumento del uso de metodologías activas de aprendizaje podría fomentar la necesidad del estudiante de dedicarle más tiempo por su cuenta por cada hora de clase recibida. Esto implicaría cambiar de forma sustancial y generalizada la forma en la que llevamos las clases.

En cualquier caso, se pone de manifiesto la necesidad de hacer un seguimiento cercano de la carga de trabajo que cada crédito ECTS representa para el alumnado. La definición del crédito ECTS tiene implicaciones en varios aspectos de la organización académica:

- El crédito ECTS, como unidad de transferencia, debe ser consistente entre instituciones. En caso contrario, se estarían utilizando unidades heterogéneas en la convalidación y homologación de estudios entre distintas instituciones del EEES. Y la mejor forma de lograrlo es que mida fielmente aquello para lo que se definió.
- Hace falta evaluar los créditos y ajustar las titulaciones de forma acorde. Si dos materias con la misma carga horaria presencial resultan en distinta carga de trabajo para los alumnos, la materia con más carga debería ser reconocida con más créditos. Asimismo, se deberían reducir los créditos de aquellas materias que no requieran de tanto trabajo.
- Si de forma persistente estamos exigiendo menos trabajo a los alumnos de lo que deberíamos, estamos devaluando nuestros títulos. La falta de carga de trabajo podría ser compensada con nuevas materias o con otras actividades obligatorias que complementen a las materias actuales.

Por último, reconocer las limitaciones del trabajo realizado. Se trata de un estudio de pequeña escala por lo que los resultados se deben tomar con mucha precaución. En cualquier caso, se quiere hacer notar la necesidad de la evaluación de la carga de tra-

bajo para conocer realmente qué significa un crédito ECTS en nuestras titulaciones. Es fundamental hacer el seguimiento de horas de trabajo del estudiante para auto-evaluarnos como gestores del aprendizaje de los alumnos y corregir nuestra actividad docente.

## Referencias bibliográficas

- Comisión Europea (2015). *Guía de Uso del ECTS*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2015. ISBN: 978-92-79-58516-6.
- Domenech, Gisbert y col. (2015). “Seguimiento del trabajo no presencial: retroalimentación y optimización”. En: *In-Red 2015-CONGRESO NACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y DE DOCENCIA EN RED*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Jimenez-Munoz, Antonio (2015). “Flipping lectures: analysing student workload in EMI contexts”. En: *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 212, págs. 35-41.
- RWTH Aachen University (2019). *ECTS-Monitoring*. [https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-01-Tagungen/07-01-58-Monitoring-III/Sander\\_HauffeWaschbuesch.pdf](https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-01-Tagungen/07-01-58-Monitoring-III/Sander_HauffeWaschbuesch.pdf), consultado el 22 de marzo de 2019.
- Souto-Iglesias, Antonio y María Teresa Baeza-Romero (2018). “A probabilistic approach to student workload: empirical distributions and ECTS”. En: *Higher Education* 76.6, págs. 1007-1025.
- University of Düsseldorf (2019). *ECTS Monitoring*. [https://hs-duesseldorf.de/hochschule/verwaltung/strategie\\_innovation/QMEva/Seiten/ects-monitoring.aspx](https://hs-duesseldorf.de/hochschule/verwaltung/strategie_innovation/QMEva/Seiten/ects-monitoring.aspx), consultado el 22 de marzo de 2019.
- University of Köln (2019). *Landesweites ECTS-Monitoring*. <https://www.portal.uni-koeln.de/13648.html>, consultado el 22 de marzo de 2019.

## El video tutorial como recurso para su aplicación en la metodología docente “flipped classroom” dirigida a alumnos de postgrado en Bellas Artes

Gloria Lapeña Gallego<sup>a</sup> y José Mayor Iborra<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Dibujo. Facultad de Bellas Artes. Universidad de Granada. [lapena@ugr.es](mailto:lapena@ugr.es)

<sup>b</sup>Departamento de Bellas Artes. Facultad de Bellas Artes. Universidad de Murcia. [jmayor@um.es](mailto:jmayor@um.es)

---

### Abstract

*The master's degree in Fine Arts is a preliminary step for those students who intend to complete a PhD. For this reason, the programme includes a compulsory subject whose objective is the acquisition of the competences related to research. One of the difficulties that the students usually find in this subject concerns the location of quality bibliographic sources on which to base their research. In the present work we set out our teaching innovation project, which consists of the elaboration and publication of four video tutorials about the bibliographic data sources. The access to these videos by the students of the subject of the master's degree “Methodology and research in Fine Arts” allows us the application of the teaching methodology known as “flipped classroom” and encourages self-directed learning. In this way, class hours can be used for personalized guidance by the teacher.*

**Keywords:** *flipped classroom, teaching methodology, Fine Arts, postgraduate studies.*

---

### Resumen

*El máster universitario en Bellas Artes es un paso previo para el estudiante que tiene previsto realizar una Tesis Doctoral. Por este motivo, sus programas incorporan una asignatura obligatoria cuyo objetivo es la adquisición de competencias relacionadas con la investigación. Una de las dificultades que encuentran los estudiantes de esta materia es localizar y seleccionar fuentes bibliográficas de calidad en las que basar su investigación teórica. En el presente trabajo resumimos nuestra propuesta de innovación docente, consistente en la elaboración y publicación en acceso abierto de cuatro video tutoriales sobre sendos catálogos de fuentes de datos bibliográficos. El acceso a estos videos por parte del estudiante de la asignatura de máster “Metodología e investigación en Bellas Artes” permite la aplicación de la metodología docente “flipped classroom” y favorece el aprendizaje autónomo. De este modo, las horas presenciales son aprovechadas para la orientación personalizada por parte del profesor.*

**Palabras clave:** *flipped classroom, metodología docente, Bellas Artes, estudios de postgrado.*



## **1. Introducción**

El Máster Universitario en Producción y Gestión Artística, el único impartido en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Murcia (UM), desarrolla dos líneas de intensificación: la de la producción y la de la gestión artística. Salvo dos asignaturas obligatorias, “Metodología e Investigación en Bellas Artes” y “Trabajo Fin de Máster”, el estudiante diseña su itinerario mediante la elección de ocho asignaturas entre las dieciséis ofertadas. Estos estudios, además de completar la formación de los cuatro años del Grado en Bellas Artes, permiten el acceso al doctorado, por lo que contribuyen a una actividad de iniciación a la investigación.

Tal y como consta en la Guía Docente (<https://www.um.es/web/bellasartes/>), en la asignatura “Metodología e Investigación en Bellas Artes” se fundamentan los territorios acerca del *qué* se debe investigar en las Bellas Artes desde la Universidad. Su carácter de obligatoriedad se debe a la presentación al estudiante de los instrumentos necesarios para abordar, construir, enfocar y sistematizar metodológicamente un trabajo de investigación en el resto de las asignaturas del Máster (incluido su TFM) y en su futura Tesis Doctoral.

La asignatura se estructura en dos partes diferenciadas. Una de ellas se centra en el análisis de textos críticos, y la otra, de la cual nos ocupamos en este estudio, aborda las condiciones de la investigación científica y los métodos y estrategias para establecer los fundamentos teóricos de la creación artística. Cualquier estudiante matriculado en la UM tiene acceso a la Biblioteca digital de esta Universidad, donde puede consultar en catálogos, en libros electrónicos, en revistas y en bases de datos. Además, si los estudios en los que se encuentra matriculado son de máster o de doctorado, puede acceder a información a través de la plataforma dinámica Web of Science (WOS). Esta opción le permite consultar todas las bases de datos al mismo tiempo y obtener textos completos de artículos que puedan interesarle para elaborar su trabajo de investigación.

El acceso a estos recursos, su análisis, tratamiento y organización se encuentran documentados de manera general en video tutoriales de la Biblioteca. Sin embargo, la formación específica para los alumnos de este Máster a través del Aula Virtual requiere una atención especial dadas las connotaciones de la investigación en las Humanidades, y más concretamente en las Artes. Tras la aprobación del Plan de Bolonia, las enseñanzas universitarias en Bellas Artes no se orientan exclusivamente a la producción artística como si se tratase de una diplomatura superior, sino que la formación implica además la investigación académica (García Fortes, 2007). El futuro artista es también un intelectual transmisor de conocimiento, y para ello se nutre de fuentes bibliográficas de calidad que abarcan diferentes disciplinas.

En el presente texto resumimos el proyecto de innovación docente realizado para la asignatura “Metodología e Investigación en Bellas Artes” del Máster en Producción y Gestión Artística. La acción se concreta en la publicación en acceso abierto de cuatro video tutoriales que facilitan el planteamiento de proyectos artísticos fundamentados en el conocimiento y en la capacidad crítica de los estudiantes de postgrado en Bellas Artes. La publicación de estos video tutoriales previa a la impartición de la asignatura permite el

aprendizaje autónomo y el aprovechamiento de las horas presenciales para la orientación personalizada por parte del profesor. Esta dinámica de aprendizaje se encuadra dentro de la metodología docente conocida como “clase invertida” o “flipped classroom” (Bergman y Sams, 2014). El proyecto de innovación estuvo soportado por la Unidad de Innovación de la Universidad de Murcia (curso 2015/2016) y asesorado por la responsable de la Hemeroteca Científica de esta misma Universidad.

## 2. Objetivos

Distinguimos dos tipos de objetivos: los objetivos generales, relacionados con la naturaleza del material a producir, y los objetivos específicos, vinculados a los contenidos del material en base a los recursos ya existentes en la UM.

### 2.1. Objetivos generales

- Implementar, en el Aula Virtual de la UM, la asignatura “Metodología e Investigación en Bellas Artes” dentro del Máster Universitario en Producción y Gestión Artística mediante video tutoriales adaptados a las líneas de investigación propias del Área.
- Facilitar a los estudiantes de este Máster la utilización de recursos digitales para la búsqueda de información en la que basar sus procesos creativos con anterioridad a la clase magistral presencial.

### 2.2. Objetivos específicos

- Conocer los recursos electrónicos de investigación de la Universidad de Murcia y manejar los recursos del Catálogo Alba de la BUMU.
- Saber acceder a los recursos restringidos a investigadores, a través del escritorio virtual EVA o por configuración del Proxy, e identificar los que pertenecen a las áreas de las Bellas Artes.
- Realizar de manera autónoma diferentes búsquedas bibliográficas relacionadas con la línea de investigación personal de cada estudiante.

## 3. Desarrollo de la innovación

El trabajo de innovación requiere de una planificación antes de proceder a la elaboración del material para alojar en <https://tv.um.es/> con el fin de no duplicar los tutoriales ya existentes en la UM. En primer lugar analizamos las necesidades en cuanto a material bibliográfico de los ocho alumnos matriculados en el curso en el que desarrollamos el proyecto (2015/2016) en el Máster de Producción y Gestión Artística. Para ello elaboramos una encuesta de catorce preguntas con cuatro opciones que, gradualmente, van desde “totalmente de acuerdo” hasta “en desacuerdo”. En un primer grupo de siete preguntas, valoramos el grado de utilización por parte de cada estudiante de recursos de búsqueda como Google, la hemeroteca de la Universidad de Murcia, el idioma de preferencia y la bibliografía recomendada en las guías docentes. El otro grupo de preguntas se centra en la temática en la que van a basar la investigación de su Trabajo Fin de Máster (TFM) y su

intención de continuar sus estudios de doctorado una vez superado el Máster. A continuación, seleccionamos las revistas digitales accesibles relacionadas con las tres áreas de las Bellas Artes (Dibujo, Pintura y Escultura) y las vías de acceso a las mismas. Por último, grabamos y editamos los video tutoriales y los alojamos en el canal abierto de la UM (<https://tv.um.es/>). Realizamos una evaluación continua del proyecto por observación directa dado el número reducido de estudiantes y la completamos con encuestas en sucesivos cursos hasta la actualidad (finalizado el curso 2018/2019).

#### **4. Resultados**

Los resultados de la encuesta inicial realizada a los ocho alumnos matriculados en el curso 2015/2016 muestran que la mayoría realiza las búsquedas mediante la introducción de palabras clave en español en Google y acude a la biblioteca a consultar los libros recomendados en la guía docente. En relación a la búsqueda para la elaboración del TFM y su posible continuidad en los estudios de postgrado (segundo grupo de cuestiones), prácticamente todos los alumnos habían acotado su línea de investigación y manifestaron su decisión de iniciar el doctorado, si bien solamente uno de ellos tenía avanzada su investigación teórica.

El grado de satisfacción del proyecto desarrollado, dado el bajo número de estudiantes en este Máster, la realizamos mediante observación directa durante las clases semanales. Hemos encontrado una aceptación de los recursos creados, quedando constancia en el elevado número de reproducciones de los videos a pesar del bajo número de matrículas en postgrado de Bellas Artes de la Universidad de Murcia.

En cuanto a la elaboración del material digital para su utilización en la “clase invertida” del curso 2015/2016 y sucesivos, describimos los contenidos de cada base de datos de recursos digitales, referimos el enlace del video tutorial elaborado y alojado en el canal tv.um.es dentro de la Serie: “Metodología e Investigación en Bellas Artes” e indicamos el número de reproducciones desde la fecha de su alojamiento (octubre de 2016) hasta la actualidad (marzo de 2019).

##### **4.1. Catálogo Alba**

Catálogo compuesto por registros bibliográficos físicos que se encuentran en cualquiera de las Bibliotecas de la Universidad de Murcia. Se puede acceder a él desde cualquier ordenador conectado a Internet. Una vez localizado el recurso, se puede tomar prestado para su consulta con el carnet de estudiante de la Universidad de Murcia.

Video tutorial (671 reproducciones) disponible en <http://tv.um.es/video?id=83251&cod=a1>

##### **4.2. Plataforma LEO**

Plataforma de préstamo de libros electrónicos y audiolibros para usuarios de la Universidad de Murcia. A diferencia de los préstamos físicos de cualquier biblioteca de la Universidad,

no hay penalización por retraso en la devolución, pues cumplido el plazo de préstamo se devuelve automáticamente.

Video tutorial (482 reproducciones) disponible en: <http://tv.um.es/video?id=83261&cod=a1>

#### 4.3. Catálogo Xabio

Catálogo compuesto por registros bibliográficos físicos y electrónicos. Algunos de ellos son de pago, por lo que su acceso está restringido a profesores pertenecientes a grupos de investigación y alumnos matriculados en algún programa de máster o doctorado. El sistema de filtros por áreas, idioma, fecha de publicación, etc. permite afinar la búsqueda.

Video tutorial (720 reproducciones) disponible en: <http://tv.um.es/video?id=83271&cod=a1>

#### 4.4. Biblioteca del CENDEAC

Centro de Documentación y Estudios Avanzados de Arte Contemporáneo perteneciente a la red de bibliotecas públicas de la Región de Murcia. Por medio de una tarjeta de identificación facilitada por la Biblioteca Regional se pueden tomar prestados documentos disponibles en cualquiera de estas bibliotecas.

Video tutorial (229 reproducciones) disponible en: <http://tv.um.es/video?id=83281&cod=a1>

### 5. Conclusiones

Los recursos bibliográficos, tanto físicos en bibliotecas y hemerotecas de las universidades como digitales en red, son herramientas fundamentales en la investigación dentro de cualquier área de conocimiento. La Universidad de Murcia pone a disposición de los usuarios información acerca de cómo acceder y seleccionar dichos recursos. En una primera prospección observamos que los estudiantes del área de las Bellas Artes que inician su carrera investigadora de postgrado restringen sus búsquedas por introducción de palabras clave en Google y/o en los libros recomendados en las guías docentes. Ello se debe fundamentalmente a que los intereses del artista-investigador de postgrado pueden encuadrarse en áreas muy dispares que van desde las tecnológicas (Net.Art, arte sonoro) hasta las ciencias sociales (arte colaborativo, arte público) pasando por las ciencias experimentales (Ecoarte). La elaboración y publicación de material docente adaptado a los intereses específicos de estos estudiantes, nos ha permitido incentivar el trabajo autónomo previo a la clase presencial, pudiendo disponer de esta última para la tutoría personalizada.

### 6. Referencias

BERGMANN, J. y SAMS, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase: lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. Madrid: S.M.

GARCÍA FORTES, S. (2007). “Los estudios de Bellas Artes en la Universidad de Barcelona ante el reto del Espacio Europeo Superior: de las especialidades a los títulos de Grado” en *Observar*, vol. 1, pp. 46-55.

LAPEÑA GALLEGO, G. “El Catálogo Alba”. *tv.um.es* <<http://tv.um.es/video?id=83251&cod=a1>> [Consulta: 14 de marzo de 2019]

LAPEÑA GALLEGO, G. “La plataforma LEO”. *tv.um.es* <<http://tv.um.es/video?id=83261&cod=a1>> [Consulta: 14 de marzo de 2019]

LAPEÑA GALLEGO, G. “El Catálogo Xabio”. *tv.um.es* <<http://tv.um.es/video?id=83271&cod=a1>> [Consulta: 14 de marzo de 2019]

LAPEÑA GALLEGO, G. “La biblioteca del CENDEAC”. *tv.um.es* <<http://tv.um.es/video?id=83281&cod=a1>> [Consulta: 14 de marzo de 2019]

UNIVERSIDAD DE MURCIA. *Guía Docente de la asignatura de Máster “Metodología e Investigación en Bellas Artes” 2018/2019* <<https://aulavirtual.um.es/umugdocente-tool/htmlprint/guia/RHVnsb1kdMYKPHLucenA71OCUjuRrRIGeHsxYE5bH32IRI3fNsy>> [Consulta: 14 de marzo de 2019]

## Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Congreso on-line como metodología de investigación integral aplicada a estudiantes de postgrado en Bellas Artes

Gloria Lapeña Gallego<sup>a</sup> y José Mayor Iborra<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Dibujo. Facultad de Bellas Artes. Universidad de Granada. [lapena@ugr.es](mailto:lapena@ugr.es)

<sup>b</sup>Departamento de Bellas Artes. Facultad de Bellas Artes. Universidad de Murcia. [jmayor@um.es](mailto:jmayor@um.es)

---

### Abstract

*Project-Based Learning (PBL) is a teaching method characterized by solving a real problem by using interdisciplinary knowledge. We propose a PBL in the subject “Methodology and Research in Fine Arts” of the Master of Production and Artistic Management (Faculty of Fine Arts, University of Murcia). The purpose is the development of an on-line congress. The aim is to provide postgraduate students with the tools and skills in order to disseminate their research results to the rest of the scientific community. Each student submits a video communication (researcher role), evaluates two anonymous proposals (referee role) and interacts in the discussion forums. We conclude that the satisfactory results of the initial prospective evaluation and the final self-evaluation are good indicators of the achievement of the aim proposed in this study.*

**Keywords:** *Project-Based Learning, teaching methodology, Fine Arts, postgraduate studies.*

---

### Resumen

*El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método de enseñanza caracterizado por la resolución de un problema real utilizando conocimientos interdisciplinarios. Proponemos el diseño de un ABP en la asignatura “Metodología e Investigación en Bellas Artes” del Máster Universitario en Producción y Gestión Artística impartido en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Murcia. El objeto es el desarrollo de un congreso on-line y el objetivo dotar a los estudiantes de postgrado de las herramientas y habilidades para difundir sus resultados de investigación al resto de la comunidad científica. Cada estudiante presenta una video comunicación (rol de investigador), evalúa dos propuestas anónimas (rol de revisor) e interactúa a través de los foros de discusión. Concluimos que los resultados satisfactorios de la evaluación inicial prospectiva y de la autoevaluación final son un buen indicador de la consecución del objetivo planteado en este estudio.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Proyectos, metodología docente, Bellas Artes, estudios de postgrado.*

## **1. Introducción**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o Project-based learning (PBL) es un método de enseñanza ampliamente utilizado en educación infantil, primaria y secundaria que tiene como finalidad solventar los principales errores del sistema educativo actual. Dos de estos errores son el aprendizaje memorístico de materias inconexas y la evaluación por parte del profesor mediante exámenes, sin tener en cuenta el desarrollo de todas las capacidades del estudiante. Su inclusión como metodología en la enseñanza no es reciente. Torrego Egido y Méndez Romero (2018) dedican un monográfico al ABP en la *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado (REIFOP)* con motivo del centenario de la publicación del ensayo de Kilpatrick, en el que describe y delimita este método por primera vez bajo la denominación “Project Method”.

Jones, Rasmussen y Moffitt (1997) analizan ampliamente las características que debe cumplir la planificación y desarrollo de un ABP para que sea considerado como tal. En primer lugar, estará configurado por un conjunto de experiencias y de tareas de aprendizaje basadas en la resolución de un reto o problema. Todo el proceso girará en torno a la consecución de un proyecto, lo cual, además de la adquisición de conocimientos interdisciplinares, permitirá al alumnado poner en práctica modos de comportamiento social más próximos a la realidad que las metodologías tradicionales. En segundo lugar, va a ser el propio estudiante el principal implicado en el diseño y planificación del aprendizaje, en la toma de decisiones y en los procesos de investigación. Este aspecto tiene que ver con un trabajo autónomo que ocupa al estudiante la mayor parte del proceso. Por último, la culminación de un ABP será la entrega de uno o varios productos finales que se presentarán ante los compañeros, produciéndose interacción entre ellos.

El presente proyecto de innovación docente ha sido soportado por la Unidad de Innovación de la Universidad de Murcia (curso 2018/2019) y concedido bajo el título “Recreación de congreso on-line en el Aula Virtual para la puesta en práctica de la metodología de la investigación en Bellas Artes”. Se vertebrará en torno a la metodología del ABP, cuyo objeto de trabajo es un congreso on-line utilizando el Aula Virtual como plataforma de comunicación. Los destinatarios del ABP son los estudiantes de postgrado matriculados en la asignatura “Metodología e Investigación en Bellas Artes” del Máster Universitario en Producción y Gestión Artística impartido en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Murcia.

## **2. Objetivos**

El objetivo general del proyecto de innovación es dotar a los estudiantes de postgrado de las herramientas y habilidades para difundir sus resultados de investigación al resto de la comunidad científica a través de un hipotético congreso on-line.

Los objetivos específicos derivan de los distintos roles y capacidades que se generan a lo largo del desarrollo del proyecto o base de aprendizaje, destacando el rol de investigador y el de revisor por pares o iguales.

Son objetivos específicos:

- Plantear una comunicación de investigación.
- Desarrollar una actitud crítica sobre la investigación de iguales.
- Elaborar una video comunicación oral.
- Participar de manera apropiada en foros de discusión científicos.

### 3. Desarrollo de la innovación

Para el cumplimiento de los objetivos específicos, los dos profesores integrantes de este proyecto actuamos de manera puntual como organizadores del congreso on-line, hacemos un seguimiento del trabajo personal a través de la tutoría electrónica, aportamos los recursos necesarios para la realización de las tareas y coordinamos los foros de discusión, delegando la mayor parte del proyecto en los propios estudiantes. Cada objetivo conlleva una tarea concreta que realiza el estudiante de manera individual y un sistema de evaluación en el que el profesor, e incluso el propio estudiante, asignan puntuaciones mediante rúbrica (Tabla 1).

**Tabla 1. Tareas a desarrollar por el alumno en función de cada objetivo y su evaluación**

Objetivo	Tarea del estudiante	Evaluación
Plantear una comunicación de investigación.	Acota tema de investigación, selecciona palabras clave, realiza búsqueda bibliográfica y sintetiza en un resumen la propuesta.	Evaluación del resumen mediante rúbrica (profesorado). Evaluación mediante rúbrica del resumen por pares (estudiante).
Desarrollar una actitud crítica sobre la investigación de iguales.	Evalúa el trabajo elaborado por dos compañeros anónimos.	Evaluación mediante rúbrica de la evaluación por pares (profesorado).
Elaborar una video comunicación oral.	Desarrolla su propuesta y la presenta en formato video.	Evaluación mediante rúbrica de la video comunicación (profesorado).
Participar de manera apropiada en foros de discusión científicos.	Interviene en cada uno de los foros de discusión.	Evaluación mediante rúbrica del grado de participación en el foro y capacidad crítica (profesorado).



El plan de acción, cronograma y espacios virtuales para el trabajo colaborativo propuesto desde el inicio de la actividad de innovación docente queda resumido en la Fig. 1. Se trata de minimizar la intervención del profesor y concretarla en proporcionar diferentes pautas y herramientas propias de la elaboración de una comunicación para un congreso on-line. De este modo delega en el estudiante, quien trabaja en dos direcciones: de manera individual, comunicándose con el profesor a través de la tutoría presencial y electrónica; y de manera colaborativa, por interacción con el resto de los compañeros. El estudiante se sitúa al nivel de un revisor que debe evaluar y sugerir correcciones de dos resúmenes de sendos compañeros, y proporcionar un feedback positivo en los foros una vez visualizadas las video comunicaciones subidas al espacio UMUbox de la Universidad de Murcia, de características similares al servicio de alojamiento Dropbox.

	24/10 - 06/11	07/11 - 13/11	14/11 - 12/12	13/12 - 18/12
TAREA - CANAL	Aula virtual (Tarea) Envío de resumen y bibliografía básica.	Aula virtual (Tarea) Envío de la evaluación de dos resúmenes.	UMUbox Envío de video comunicaciones.	Aula virtual (Foro) Intervención en foros de discusión.
PROFESOR	Presentación de las bases de datos. Pautas para elaboración del resumen.	Retroalimentación resúmenes. Criterios para evaluación por pares.	Tutorías electrónicas individuales.	Apertura y moderación de foros de discusión.
ESTUDIANTE	Revisión bibliográfica. Elaboración de resumen.	Revisión por pares de dos resúmenes de sendos compañeros.	Planificación, grabación y edición de video comunicación.	Feedback a compañeros en foros de discusión.

*Fig. 1 Plan de acción y cronograma del proyecto de innovación.*

Para la evaluación y evolución de nuestro proyecto de innovación elaboramos tres encuestas:

En la encuesta inicial, que tiene lugar en la clase presencial de presentación del proyecto, valoramos tres aspectos: el grado de conocimiento del estudiante acerca de las bases de datos para la investigación en Bellas Artes, su experiencia en la redacción y presentación de propuestas de investigación a congresos y/o revistas especializadas, y su participación en comités científicos.

Tras finalizar la segunda tarea abrimos dos foros de discusión en el Aula Virtual con sendas preguntas acerca del desarrollo de la parte teórica de la asignatura. La finalidad es que el estudiante adquiera las habilidades de expresión escrita y comunicación oral en público, al mismo tiempo que ensaya la mecánica de participación en un congreso on-line.

La encuesta final, propuesta una vez concluida la asignatura y cumplimentada a través del Aula Virtual como autoevaluación, consta de nueve preguntas sobre la apreciación del grado de adquisición de las competencias planteadas en la asignatura a través del ABP (5 = máximo grado de adquisición de habilidades). Una última cuestión de respuesta libre bajo el enunciado “Indica cualquier aportación o comentario que desees transmitir con el fin de mejorar los resultados de adquisición de habilidades en la asignatura” nos permite evaluar el proyecto innovación y el aprovechamiento de las actividades propuestas para la asignatura.

#### 4. Resultados

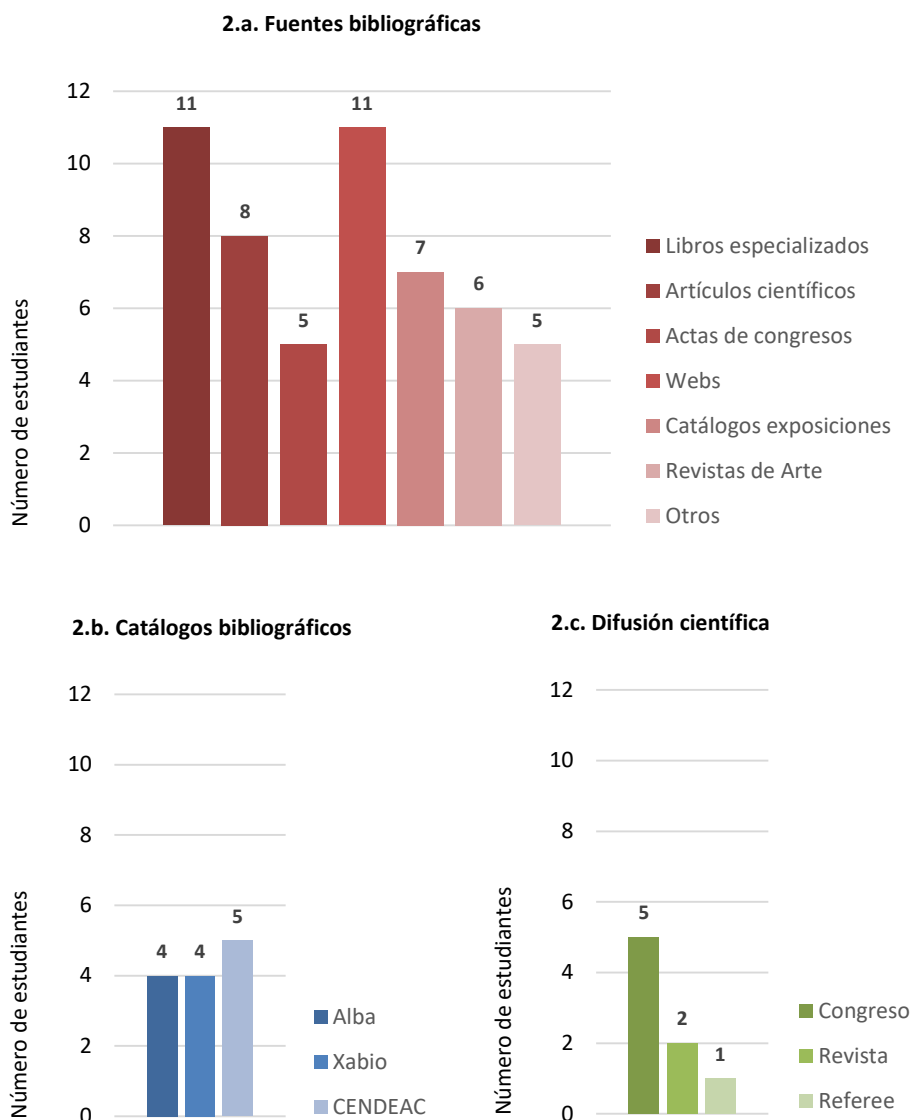
Los resultados tangibles del proyecto de innovación basado en la metodología ABP quedan reflejados en las encuestas inicial y de autoevaluación final, si bien las evaluaciones intermedias son tenidas en cuenta como referencia de la evolución del proyecto y como feedback hacia el estudiante.

La encuesta inicial, realizada a los doce alumnos matriculados en el curso 2018/2019, se resume en la Fig. 2.

Apreciamos que las fuentes bibliográficas más utilizadas para elaborar sus trabajos de investigación son libros especializados y páginas web, y que las menos utilizadas son actas de congresos (Fig. 2.a).

En la discusión conjunta sobre los resultados de esta encuesta, los alumnos manifiestan que los libros les son útiles a la hora de entrar en materia de la temática objeto de investigación y que las páginas web son una forma cómoda y rápida de consulta, aun siendo conscientes de que la publicación en internet no está sujeta a los filtros propios de la literatura científica (Fig. 2.b). Solamente cuatro de los doce estudiantes consultaron, previamente a su participación en este proyecto, los catálogos Alba y Xabio. Estos catálogos son, respectivamente, fuentes de datos bibliográficos de calidad de la Universidad de Murcia y documentos digitalizados de la comunidad científica. El desconocimiento de la disponibilidad de estas fuentes es uno de los motivos por los que siete de los doce estudiantes no habían accedido a textos procedentes de actas de congresos, los cuales están catalogados y disponibles en las bases de datos de centros de investigación.

Por último, su experiencia en la difusión de sus investigaciones en contextos científicos, salvo la de un estudiante de trayectoria investigadora consolidada, es escasa (Fig. 2.c). Este hecho se corresponde con estudiantes que se inician en postgrado y que se encuentran aún en fase de información acerca del área temática que desarrollarán en su futura Tesis Doctoral.



*Fig. 2 Resultados de la encuesta inicial realizada a los doce alumnos matriculados en la asignatura Metodología e Investigación del Máster Universitario en Producción y Gestión Artística, 2018/2019.*

En las nueve preguntas de la evaluación final enfocadas a conocer el grado de adquisición de competencias obtuvimos medias superiores a 4 sobre 5 (Fig. 3). Respecto a la última pregunta, en la que el alumno responde de manera abierta, cabe destacar, además de la consideración de un acierto el ABP vertebrado en un congreso on-line, la necesidad de asignar más créditos a esta asignatura obligatoria, prolongándola a lo largo de todo el curso académico, es decir, dos cuatrimestres en lugar de uno. De esta manera, los estudiantes dispondrían de un espacio virtual en el que basar la investigación de cada uno de los

proyectos solicitados en el resto de las asignaturas del Máster, tanto las pertenecientes al primer cuatrimestre como las del segundo.



*Fig. 3 Resultados de la encuesta final de autoevaluación realizada a los doce alumnos matriculados en la asignatura Metodología e Investigación del Máster Universitario en Producción y Gestión Artística, 2018/2019.*

Los resultados acerca del grado de satisfacción del proyecto de congreso on-line coinciden con los obtenidos por el Grupo de Investigación “Comunicación y sociedad digital” del Plan Propio de la Universidad Internacional de la Rioja (Berlanga Fernández y Merino Arribas, 2014). Este grupo plantea también un congreso on-line en el que se incluyen, además, conferencias de invitados expertos. Los estudiantes de este estudio deben elaborar una ponencia bajo el esquema generalizado IMRYD (Introducción, Objetivos, Hipótesis, Métodos de investigación, Resultados, Discusión, Conclusiones y Bibliografía) dentro de unos ejes temáticos concretos. Sin bien no exponen su ponencia ni participan en la corrección por pares, actúan como moderadores en mesas redondas organizadas por líneas siguiendo un modelo 100% on-line.

## 5. Conclusiones

Los estudios superiores en Bellas Artes constituyen un contexto idóneo en el que adaptar una metodología ABP vertebrada en torno a un congreso on-line dadas, por un lado, las

características y el nivel del estudiante de postgrado, y por otro, las posibilidades que ofrece el trabajo a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Respecto al primer aspecto, es obvio que la mayor carga de trabajo recae en el estudiante, que debe conectar diferentes saberes para presentar un producto artístico tangible. Tras cuatro años de estudios de Grado en los que ha adquirido unas competencias y habilidades propias de las Bellas Artes, se encuentra en el momento idóneo para desarrollar su capacidad de investigación teórica. Esta capacidad constituye, además, una iniciación para sus estudios de doctorado, pues a lo largo del Grado las asignaturas se trabajan de manera independiente, por medio de proyectos a corto plazo y encuadrados generalmente en una de las tres áreas de Dibujo, Escultura y Pintura.

En lo referente al manejo de las TIC, los estudiantes de postgrado de Bellas Artes están habituados a utilizar las tecnologías como modo de comunicación y también en la producción de proyectos de componente digital. Por tanto, el manejo de plataformas y de redes de comunicación no solo no suponen un problema, sino que son un punto de encuentro para el trabajo colaborativo, una de las principales características de la metodología ABP como emulación de la realidad social.

## **6. Referencias**

BERLANGA FERNÁNDEZ, I. y MERINO ARRIBAS, A. (2014). “Investigación 2.0. Un modelo de congreso en la sociedad post-digital” en *Historia y Comunicación Social*, vol. 19, pp. 15-26. <[http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2014.v19.44937](http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44937)> [Consulta: 19 de marzo de 2019]

JONES, N. F., RASSMUSSEN, C. M. Y MOFFITT, M. C. (1997) *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington: American Psychological Association

TORREGO EGIDO, L. Y MÉNDEZ ROMERO R.A. (coord.) (2018). “Un acercamiento al aprendizaje basado en proyectos, cien años después de “The project method”, de W.H. Kilpatrick” en *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, (REIFOP)*, vol. 60, pp. 1-178. <<https://revistas.um.es/reifop/article/view/327481>> [Consulta: 19 de marzo de 2019]

## Metodología para la deconstrucción dialógica de los estereotipos y roles de género en Valores Éticos.

Eduardo Elvira Jiménez<sup>a</sup> y Esther Rivas Rivero<sup>b</sup>.

<sup>a</sup>Universidad de Alcalá de Henares, colaborador UAH [eduardoelvira@hotmial.com](mailto:eduardoelvira@hotmial.com), <sup>b</sup>Universidad Alcalá de Henares, Profesorado Asociada Área de Psicología del Desarrollo y de la Educación, [Esther.rivas@uah.es](mailto:Esther.rivas@uah.es).

---

### Abstract

*The scientific literature shows that gender roles and stereotypes are constructions related to social, cultural, religious, political factors, etcetera, that perpetuate sexist behaviours and attitudes through gender roles and stereotypes that discriminate against women and maintain inequality, legitimizing gender violence. The aim of the following study is to know these sexist and stereotyped conceptions of both women and men are developed and constructed using the dialogical deconstruction methodology. For this purpose, a qualitative approach design was developed with a sample of 38 adolescents from public institutes whose main technique was the Delphi Method, which was triangulated using participant observation and discussion groups. The results report that the students are more aware of equality, however, they maintain stereotyped conceptions about gender roles, being those referred to men the most prescriptive. The differences in the discourse of the adolescents seem to indicate that although progress has been made in social awareness about equality, it has not yet been internalized on the individual level.*

**Keywords:** *Dialogical learning, social desirability, gender stereotypes, gender roles, sexism, adolescence.*

---

### Resumen

*La literatura científica demuestra que los roles y estereotipos de género son construcciones relacionados con factores sociales, culturales, religiosos, políticos, etcétera que perpetúan de las conductas y actitudes sexistas a través de los roles y estereotipos de género que discriminan a las mujeres y mantienen la desigualdad, legitimando la violencia de género. El objetivo del siguiente estudio es conocer cómo se desarrollan y construyen dichas concepciones sexistas y estereotipadas tanto de las mujeres como de los hombres haciendo uso de la metodología de la deconstrucción dialógica. Para ello se desarrolló un diseño de enfoque cualitativo con una muestra de 38 adolescentes de institutos públicos cuya técnica principal fue el Método Delphi, el cual se trianguló haciendo uso de la observación participante y los grupos de discusión. Los resultados parecen indicar que el alumnado se muestra más concienciado sobre la igualdad, sin embargo, mantienen*

*concepciones estereotipadas sobre los roles de género, siendo aquellos referidos a los hombres los más prescriptivos. Las diferencias en el discurso de los y las adolescentes parecen indicar que si bien se ha avanzado en la concienciación social sobre la igualdad todavía no se ha interiorizado en el plano individual.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje dialógico, discapacidad social, estereotipos de género, roles de género, sexismo, adolescencia.*

## Introducción

La desigualdad y la discriminación ejercida contra las mujeres es todavía hoy una realidad tanto en contextos sociales y laborales como en la propia pareja. Los cambios tanto socio-culturales como económicos, así como la incorporación de la mujer al mundo laboral, han mejorado su situación y ha permitido un mayor empoderamiento de las mujeres. Sin embargo, estos cambios no han sido suficientes para paliar la desigualdad que sufren las mujeres. De esta forma, la discriminación por el hecho de ser mujeres que antes sufrían a través del sexismo hostil ha dado paso al sexismo benevolente (Expósito, Moya y Glick, 1998), una forma de discriminación más velada y sutil (Lameiras y Rodríguez, 2002) pero que mantienen una concepción discriminatoria contra las mujeres atendiendo a su supuesta inferioridad.

El sexismo puede ser conceptualizado como toda aquella evaluación, actitud o conducta sobre una persona derivado de su sexo (Expósito et al., 1998). Allport (1954) consideraba el sexismo actitudes de antipatía hacia las mujeres, derivados de prejuicios hostiles contruidos sobre ellas (Cameron, 1977). De esta forma, autores y autoras como Arnosó, Ibabe y Elgorriaga (2017) consideran el sexismo como aquellas creencias, actitudes o conductas conducentes a la discriminación y desigualdad contra las mujeres únicamente por el hecho de ser mujeres, sirviendo, a su vez, el sexismo como legitimación de la desigualdad y discriminación (Ovejero, Yubero, Larrañaga y Navarro, 2013). Dichos prejuicios derivan en conductas y actitudes de control y superioridad de los hombres sobre las mujeres ante su supuesta inferioridad (Alberdi y Rojas, 2015). Glick y Fiske (1996) indican la existencia de dos tipos de actitudes sexistas: por un lado el sexismo hostil son aquellas concepciones negativas y prejuicios sobre las mujeres basadas en la inferioridad de las mujeres y la creencia de que ciertas actitudes y conductas de las mujeres pueden ser peligrosas para el hombre al ser consideradas peligrosas y manipuladoras (Ferrer, 2017), lo cual conlleva a legitimar el control y el uso de la violencia contra las mujeres (Ovejero et al., 2013). Por otro lado, el sexismo benevolente mantiene concepciones negativas de la mujer respecto a su supuesta inferioridad referida a los hombres, sin embargo, en lugar de actitudes violentas para su control, este sexismo adquiere conductas de afecto y protección por parte de los hombres, legitimando de esta manera su control a través del paternalismo

protector. Esto conlleva a mantener concepciones estereotipadas y restrictivas de las mujeres limitándolas a determinados roles (Castro, Fernández, Fernádes y Garrido, 2009), siendo sus cualidades complementarias a las de los hombres (Ferrer, 2017).

La desigualdad y discriminación contras las mujeres que el sexismo legitima se basa en los estereotipos y roles de género. Los estereotipos son aquellas preconcepciones que realizados de la realidad que observamos (Lippmann, 1922), o las creencias y concepciones sobre un determinado colectivo o grupo para ser capaces de entenderla de una forma simplificada (Morales y Huici, 2000). De la misma manera, Allport (1954, p. 191) considera los estereotipos como *una creencia exagerada asociada a una categoría, cuya función es justificar o racionalizar nuestra conducta en relación con la categoría*. Así, los estereotipos sirven para evaluar, analizar y comprender a determinados colectivos o grupos (Delgado-Álvarez, Sánchez y Fernández-Dávila, 2012; Poncela, 2014). Así, los estereotipos se determinan dependiendo de las creencias y expectativas que tengamos de un determinado grupo o colectivo (Gaviria, López Sáez y Cuadrado, 2013). Sirviendo como *categorización social* (Tajfel, 1969) y siendo transmitidos dentro del endogrupo a través de mecanismos socio-culturales (Del Valle, 2002).

Los estereotipos de género son aquellos estereotipos generados fruto de las creencias y expectativas socio-culturales que se tienen respecto a las conductas y actitudes tanto de hombres como de mujeres (Cuadrado, 2007). De esta manera, los estereotipos de género son las características prescriptivas que se asignas tanto a los hombres como a las mujeres atendiendo al sexo (Defago, 2015) siendo estos contruidos y aceptados socialmente y estableciéndose como guías implícitas y prescriptivas de las conductas esperadas en cada sexo (Ferrer, 2017; Morales et al., 2007), siendo, por lo tanto, la base para las normas y pautas sociales que regulan las conductas de ambos sexos (Colás y Villaciervos, 2007). Siendo considerado negativo por parte de la sociedad la ruptura con los estereotipos de género, limitando y discriminándolas (Vázquez-Cupeiro, 2015).

Como indican López-Sáez y Morales (1995), los estereotipos de género se relacionan profundamente con los roles de género, siendo los primeros la base de los segundos, determinando de esta manera el rango de conductas y actividades esperadas atendiendo al sexo. Los roles de género pueden ser conceptualizados como las *creencias consensuadas sobre las características de los varones y de las mujeres que se convierten en normativas para cada sexo sobre lo que debe o no hacer* (Ferrer, 2017, p. 147). Es decir, los roles de género son aquellas expectativas relativas a hombres y mujeres atendiendo al género asociado a su sexo que indican aquellas conductas que se espera socialmente que realicen de acuerdo a los estereotipos de género (Aguilar, Valdez y González Arratia, 2013a). De esta manera, y de acuerdo con Baron y Byrne (2005), los roles de género son una construcción social que determina desde la forma de comportarse, de sentir y de pensar tanto de hombres como de mujeres de acuerdo a dos roles de género tradicionales definidos como masculinidad y femineidad. Si bien cada persona adquiere de forma individual los roles de género, estos son desarrollados e interiorizados a través de un proceso de aprendizaje de las funciones y concepciones que la sociedad tiene atendiendo a los estereotipos de género de forma social y en comunidad (Aguilar et al., 2013b; Barberá,



1998), de esta manera los roles de género sirven para establecer relaciones de poder en desigualdad entre ambos sexos atendiendo a los estereotipos y roles de género (Vázquez, 2012). Se establece por tanto para los hombres roles de género relacionados con el sostenimiento económico de la familia, otorgando a las mujeres labores de cuidado de la familia y el hogar, adoptando un rol complementario e inferior respecto a los hombres, estableciendo a los hombres como los máximos responsables de su familia (Bravo, 2013; Lizana, 2012). Relacionando a los hombres con los ámbitos político-económicos y las mujeres con los ámbitos privado y familiar (Melero, 2010), lo cual se traduce en discriminación y desigualdad contra la mujer (López Méndez, 2007). Sin embargo, la naturaleza de construcción socio-cultural de los roles de género sin base en la biología o fisiología de los seres humanos (Gálvez, 2011), implica que no son estables e inmutables sino cambiantes y dependientes del contexto socio-histórico y cultural (Rubio, 2012).

## 1. Objetivos.

Le metodología seleccionada y utilizada es aquella relacionada con la deconstrucción dialógica. Dicha metodología busca la deconstrucción de los conceptos de género, estereotipos y roles de género, sexismo, mitos del amor romántico e influencia de los medios de comunicación y TIC en su reproducción y perpetuación para, finalmente, favorecer una reconstrucción crítica y reflexiva de significados a través del diálogo y el discurso con el alumnado y entre el alumnado. La deconstrucción dialógica se basa en el concepto de deconstrucción de Heidegger (Rodríguez García, 2012), la hermenéutica interpretativa de Gadamer (Gadamer, 1996), la acción comunicativa de Habermas (Merino, 2011; Noguera, 1996) y el aprendizaje dialógico de Freire (Freire, 1993).

El objeto de estudio son las concepciones que los y las adolescentes españoles tienen respecto a conceptos como el género, los estereotipos y roles de género, el sexismo, la violencia, la influencia de la cultura y la sociedad en su construcción, así como la importancia de los medios de comunicación y las TIC en su perpetuación y reproducción, tratando de favorecer la adquisición de conocimientos curriculares de la asignatura de Valores Éticos desarrollando un concepto de igualdad más natural y reflexivo a través de la deconstrucción dialógica. Partiendo de las siguientes hipótesis:

- El alumnado español muestra concepciones estereotipadas y prescriptivas respecto a hombres y mujeres atendiendo al género de acuerdo a los estereotipos y roles de género, debido esto a la influencia de la sociedad a través de los medios de comunicación y las TIC.
- El uso de la deconstrucción dialógica permite el desarrollo y la interiorización de un concepto de igualdad de forma reflexiva y crítica a través de un proceso de reflexión y deconstrucción de los conceptos previamente mencionados y su comprensión de su naturaleza como construcción socio-cultural, política y religiosa.

### 1.1. Desarrollo de la innovación

La muestra se seleccionó atendiendo a los principios de idoneidad, representatividad y accesibilidad dado que se realizó como parte de la asignatura de Valores éticos en las prácticas denominadas de investigación-acción (Elliott, 1990). De esta forma, la muestra consta de 38 participantes de segundo de la E.S.O. de un instituto público de Castilla La Mancha (39,5% de alumnos y 60,5% de alumnas).

### *1.1.1. Diseño y procedimiento.*

La metodología desarrollada basa su referencial teórico en el enfoque cualitativo y la estrategia utilizada es concurrente de triangulación. La técnica principal de recogida de información y transformación social utilizada fue el Método Delphi (Gil, 2011) adaptado a la investigación cualitativa. De esta manera se desarrolló una serie de cuestionarios de respuesta abierta ad hoc que se entregó online al alumnado para su cumplimentación de forma reflexiva y crítica anónimamente. Una vez respondidos por el alumnado fueron leídos y tanto las preguntas como las respuestas reformuladas y devueltas con el correspondiente feedback, las cuales debían ser respondidas de nuevo por el alumnado en sucesivas rondas hasta alcanzar el punto de saturación de la información recogida y de la deconstrucción realizada. Para la credibilidad de los datos se recurrió a la triangulación, para ello se utilizó la observación participante (Pérez Juste, Galán y Quintanal, 2012) tanto durante las sesiones de Valores Éticos como en los recreos. Además, se realizaron grupos de discusión o focales dado sus potencialidades a la hora de recoger información sobre temas sensibles atendiendo no sólo a la información verbal sino también a las no verbal y las actitudes (de Lara y Ballesteros, 2007; Gil, 2011; León y Montero, 2015), dichos grupos de discusión o focales se realizaron en dos fases: en la primera el criterio de agrupación fue el sexo para permitir la expresión sin la presión grupal; en la segunda fase se realizaron los grupos de discusión o focales con ambos sexos para comparar tanto las respuestas como las actitudes.

## **1.2. Resultados.**

El alumnado de la muestra reporta que existen diferencias en la concepción de hombres y mujeres referidas al género. De esta manera, mientras parte del alumnado considera que no se dan diferencias entre los hombres y las mujeres, otra parte del alumnado sí los considera de forma diversa, tanto biológicamente como de acuerdo a su estereotipo de género. Esto conlleva a que parte del alumnado conciba como una misma dimensión tanto el género como el sexo, no siendo capaces de concebir su diferenciación.

Destaca cómo algunas alumnas de la muestra no consideran de forma estereotipada a las mujeres pero sí mantienen el estereotipo tradicional de masculinidad referido a los hombres, esperando de ellos conductas y actitudes consideradas masculinas como puede ser que sean fuertes, duros, heterosexuales, etcétera.

La mayoría del alumnado de la muestra se relaciona de acuerdo al género asociado a su sexo, sin embargo, no consideran que esto deba ser prescriptivo, indicando que se puede dar

la situación de que un hombre no se identifique con su género ni una mujer con el suyo. Consideran que puede ser la sociedad quienes influyen y determinen en nuestras conductas, actitudes, pensamientos y sentimientos referidos al género y a los estereotipos y roles de género.

Si bien el alumnado sí considera diferente a hombres y mujeres atendiendo al género además de a los aspectos biológicos y fisiológicos, no conciben que existan actividades masculinas o actividades femeninas ni que unas actividades sea prescriptivas de un sexo u otro. La explicación que llegaron a dar respecto a la concepción social de las actividades masculinas o femeninas hace referencia al aprendizaje y la educación recibida de generación en generación derivado de la evolución de las sociedades hacia la diferenciación de sexos. De forma que el alumnado indicó cómo aquellas personas que se distancian de su estereotipo y rol de género tienden a ser rechazados por la sociedad.

Ante las cuestiones relacionadas con la perpetuación y mantenimiento de los estereotipos y roles de género, el alumnado expresó su creencia en la influencia de la transmisión de generación en generación, manteniéndose y perpetuándose actualmente a través de la influencia de los medios de comunicación y las TIC. Tanto medios de comunicación como TIC, son considerados por el alumnado como espacios donde se muestran los patrones y modelos de hombre y mujer que la sociedad acepta y los individuos deben aspirar a representar y desear, sirviendo como reguladoras de las conductas deseadas e inhibitoras de las conductas no deseadas. De esta manera, las mujeres y hombres mostrados en las redes sociales y medios de comunicación tienden a ser representaciones idealizadas del estereotipo masculino y femenino, relacionándolo a través de la sexualidad y el deseo sexual.

No obstante, el alumnado considera que las redes sociales ofrecen también un espacio donde mostrar nuevos modelos de hombres y mujeres alejados del estereotipo de masculinidad y femineidad. Siendo de esta manera herramientas para derribar los estereotipos y roles de género. Consideran en ello con especial importancia a los *influencers* y su influencia en las personas, especialmente adolescentes. De esta manera las redes sociales adquieren una doble vertiente como reguladoras de conductas y perpetuadoras de los estereotipos y roles de género, y como forma de expresar la propia identidad y combatir los estereotipos y roles de género a través de mostrar modelos alternativos a los estereotipos tradicionales.

Sin embargo, en la deconstrucción dialógica referida a los mitos del amor romántico no se consiguió el proceso de deconstrucción y reinterpretación esperado. De esta manera, el alumnado continuaba considerando los celos en la pareja como algo normal, siendo incluso concebido como algo natural al amor. Explicando los celos en la pareja como un proceso normal de preocupación por el bienestar y la pérdida de la persona amada. Una pequeña parte de la muestra consideraba los celos como algo negativo independientemente de la situación o contexto en que se den, aunque entendían el sentir celos consideraban que no se debe considerar normal ni perpetuar. Respecto a la consideración de los celos y sus implicaciones, el alumnado era capaz de considerar los celos como posesión, sin embargo, ésta era concebida de forma positiva haciendo referencia a que se trataba de una muestra de

amor y preocupación. Sin embargo, una minoría en la deconstrucción dialógica llegó a considerar los celos como una construcción socio-cultural.

Para garantizar la credibilidad de los datos obtenidos en la clase de Valores Éticos obtenidos mediante la deconstrucción dialógica, se realizó una triangulación con grupos de discusión o focales en las clases de Valores Éticos y observación participante tanto en el aula como en otros contextos del centro escolar. Durante los debates cuyo criterio de agrupación fue el sexo, tanto chicos como chicas se expresaron abiertamente, sin embargo, en los debates en gran grupo los chicos se mostraban ajenos al debate, distantes y poco interesados en participar, tratando de no participar, algo que contrasta con el interés mostrado por las chicas del grupo, quienes en todo momento lideraron el debate con muchas intervenciones y sacando nuevos temas transversales al propuesto. Al pedir a algún chico en concreto su participación y que diera su opinión al respecto, estos trataban de evadir la respuesta y no ser preguntados. Al preguntar el motivo de su apatía y desinterés en el debate de gran grupo, nuevamente preferían no responder o respondían con evasivas. Al ser consultado el desinterés a las chicas del grupo, éstas mencionaron que no participan al ser considerado por ello como un tema de chicas y no mostrar interés en la igualdad entre sexos al no encontrarse ellos en una situación de desigualdad y discriminación. La diferencia de participación de los chicos referido al Método Delphi y en los grupos de discusión cuyo criterio de agrupamiento fue el sexo respecto al grupo de discusión en gran grupo hace pensar en la influencia del sesgo de deseabilidad social.

### 1.3. Conclusiones

Las dificultades encontradas en el alumnado de esta edad para concebir la diferencia entre sexo y género deriva de la dificultad del procesamiento adecuado de determinados aspectos relacionales y sociales derivados de la creencia de que el sexo y el género son una misma dimensión, provocando sesgos que pueden derivar en una mayor tendencia a los heurísticos desde la perspectiva de los estereotipos y roles de género, dificultando la concienciación e interiorización de la igualdad. Esto se observa especialmente en cómo la interiorización de los estereotipos de género, especialmente hacia los hombres, genera dinámicas de desigualdad y discriminación en la relación con el otro sexo al esperar unas determinadas actitudes y conductas. Por ello, y debido a la deseabilidad social, el alumnado de la muestra responde estereotípicamente, generando un inestable equilibrio entre los discursos feministas que reproducen y las concepciones sexistas que prevalecen en el alumnado. Los procesos de deconstrucción dialógica parecen haber posibilitado una concepción más crítica y reflexiva del alumnado en aspectos como el género, los estereotipos y roles de género, y el sexismo. Especialmente el alumnado rechaza el sexismo hostil, mostrándose más tolerante con las actitudes y conductas derivadas del sexismo benevolente y, dependiendo del contexto y situación, legitimando el sexismo ambivalente, especialmente en aquellos aspectos relacionados con los mitos del amor romántico.

Las redes sociales y los medios de comunicación son identificados como una herramienta para la perpetuación y reproducción de los estereotipos y roles de género. Sin embargo, el

uso que de ellas hacen las personas puede ser considerado como una forma de sensibilidad y concienciar sobre identidades y modelos alternativos a los tradicionales, como pueden ser las nuevas masculinidades.

La deseabilidad social ha sido un factor importante y muy presente en el estudio. De esta manera, se han observado respuestas del alumnado que se mostraba “transgresor” o concienciado y activista frente a los convencionalismos sociales y los estereotipos y roles tradicionales a través de la reproducción de los principales discursos feministas de actualidad. Sin embargo, en dichos discursos se observan incoherencias en aspectos menos tratados por el feminismo como los estereotipos y roles de género referidos a los hombres o algunas concepciones respecto a los mitos del amor romántico. Asimismo, se observan incoherencias entre lo respondido en los grupos de discusión y en el Método Delphi con lo observado en la observación participante. De esta manera el alumnado varón puede haber modificado sus respuestas y actitudes, especialmente en los grupos de discusión en presencia de sus compañeras, de acuerdo a aquello socialmente aceptado por temor a ser considerados *machistas*. De la misma manera, aunque la recogida de datos en el Método Delphi era anónimo, las alumnas de la muestra mostraron mucho interés en que supiéramos cuál era su número, de cara a que los investigadores pudiéramos saber cuáles eran sus respuestas y mostrarlas con orgullo y obtener nuestra aprobación. Lo cual indica que tanto las respuestas de tanto chicos como chicas pueden no ser creíbles en la fase exploratoria y estar influidas por la deseabilidad social.

Como limitaciones se podrían destacar la falta de colaboración y participación inicial del alumnado, especialmente del alumnado masculino de la muestra, lo cual dificultó el proceso de deconstrucción dialógica y reinterpretación de los conceptos. Obligando a separar los grupos de discusión en un primer momento atendiendo al sexo para permitir la libre y abierta expresión sin temor a decir algo que pudiera ser considerado sexista por parte de sus compañeras. Otro aspecto a destacar hace referencia al uso de una muestra no probabilística, incidental y reducida, seleccionando al alumnado previamente agrupado en la asignatura de Valores Éticos durante las horas de docencia. Finalmente, la deseabilidad social y la presión de grupo llevan a considerar que las respuestas pueden no haber sido sinceras en la fase exploratoria. En líneas futuras de investigación sería interesante realizar procesos de deconstrucción dialógica con alumnado universitario para comparar el proceso de construcción de significados e interpretaciones atendiendo a los diferentes momentos evolutivos. Otro aspecto interesante a explorar sería adaptar la metodología de deconstrucción dialógica para la adquisición de competencias y conocimientos de forma crítica y reflexiva, especialmente en campos de la educación superior como pueden ser la Educación y las Ciencias Sociales que permitan un enfoque más crítico y reflexivo y no meramente academicista, pudiendo comprender cómo la influencia de determinados Grados Universitarios influye en la construcción de significados y la reinterpretación de aquellos realizados durante su adolescencia.

En síntesis, la investigación pone de relieve la posibilidad de que no exista una conciencia crítica y reflexiva respecto a la igualdad y los estereotipos y roles de género. Siendo posible que el alumnado se limite a reproducir los discursos feministas socialmente aceptados

actualmente con el objetivo de ser aceptados y aceptadas y no ser considerados sexistas, haciendo suyo un discurso que en ocasiones no comparten o no comprenden. La aparición de discapacidad social puede dar lugar a dos interpretaciones: por un lado, el alumnado puede no considerar como algo negativo el sexismo, los estereotipos y roles de género, indicando lo contrario al ser lo socialmente aceptado; por otro lado, puede significar que se ha avanzado en la concienciación y sensibilización social, generando una conciencia social más igualitaria, si bien ésta no ha sido asimilada e interiorizada por el alumnado en el plano individual y personal todavía.

## 2. Referencias

- Aguilar Montes de Oca, Y. P., Valdez Medina, J. L., González-Arratia López-Fuentes, N. I., y González Escobar, S. (2013b). Los roles de género de los hombres y las mujeres en el México contemporáneo. *Enseñanza e investigación en psicología*, 18(2), 207-224. <<https://www.redalyc.org/pdf/292/29228336001.pdf>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Aguilar Montes de Oca, Y. P., Valdez Medina, J. L., y González Arratia López Fuentes, N. I. (2013a). Satisfacción con los roles de género. *Revista electrónica de psicología Iztacala*, 15(4). <<http://campus.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol15num4/Vol15No4Art14.pdf>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Allport, G.W. (1954). *The Nature of prejudice*. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- Arnosó, A., Ibabe, I., Arnosó, M., y Elgorriaga, E. (2017). El sexismo como predictor de la violencia de pareja en un contexto multicultural. *Anuario de Psicología Jurídica*, 27(1), 9-20. <<https://doi.org/10.1016/j.apj.2017.02.001>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Barberá, E. (1998). *Psicología del género*. I. M. Benlloch (Ed.). Barcelona: Ariel.
- Baron, R. A. y Byrne, D. (2005). *Psicología Social*. (10ª Ed.) Madrid: Pearson Educación.
- Bravo, C. D. (2013). ¿Diferentes? Estudio de identidad y roles de género. *Revista Sexología y Sociedad*, 4(12), 36-39.
- Cameron, C. (1977). Sex-role attitudes. En S. Oskamp (Ed.), *Attitudes and opinions*. Prentice Hall. 339-359.
- Castro, J. M. C., Lisboa, S. L. S. L., González, C., Carvajal, C. C., y Alegría, I. (2016). Inventario de sexismo ambivalente: adaptación, validación y relación con variables psicosociales. *Salud & Sociedad*, 1(2), 125-135. <<https://www.redalyc.org/pdf/4397/439742463006.pdf>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Colás P., Villaciervos P. (2007) La interiorización de los estereotipos de género en jóvenes y adolescentes. *Revista de Investigación Educativa*, 25(1), 35-38.
- Cuadrado, I. (2007). Estereotipos de género. En J. F. Morales, E. Gaviria, M. C. Moya e I. Cuadrado (eds.). *Psicología Social* (pp. 243-266). Madrid: McGraw-Hill.
- De Lara Guijarro, E. y Ballesteros Velázquez, B. (2007). *Métodos de investigación en educación social*. Madrid: UNED.
- Defago, M. A. P. (2015). Estereotipos de género: la perpetuación del poder sexista en los tribunales argentinos. *Estudios Feministas*, 23(1), 35-51. <[https://www.jstor.org/stable/pdf/estufemi.23.1.35.pdf?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/pdf/estufemi.23.1.35.pdf?seq=1#page_scan_tab_contents)> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Del Valle, T. (Coord.) (2002). *Modelos emergentes en los sistemas y relaciones de género*. Narcea. Madrid
- Elliott, J. (1990). La investigación-acción en educación. Ediciones Morata.
- Expósito, F., Moya, M. C., y Glick, P. (1998). Sexismo ambivalente: medición y correlatos. *Revista de Psicología Social*, 13(2), 159-169. <<https://doi.org/10.1174/021347498760350641>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Ferrer Pérez, V. A. (2017) *Feminismo y Psicología Social*. Madrid: Grupo 5.

- Freire, P. (1993). *Pedagogía de la esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo xxi.
- Gadamer, H. G. (1996/1964). Estética y Hermenéutica. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*, (12), 5-12. <<https://revistas.um.es/daimon/article/view/8311>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Gálvez, C. (2011). *Violencia de género: Terrorismo en casa*. España: Formación Alcalá.
- Gaviria Stewart, E., López Sáez, M. Y Cuadrado Guirado, I. (2013). *Introducción a la Psicología Social* (2ª Ed.) Madrid: Sanz y Torres.
- Gil Pascual, J. A. (2011). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. Madrid: UNED
- Glick, P. y Fiske, S. T. (1996). The Ambivalent Sexism Inventory: Differentiating Hostile and Benevolent Sexism. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70 (3), 491-512.
- Lameiras, M. y Rodríguez, Y. (2002). Evaluación del sexismo moderno en adolescentes. *Revista de Psicología Social*, 17(2), 119-127 <<https://doi.org/10.1174/021347402320007555>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- León, O. G. y Montero, I. (2015). *Métodos de investigación en psicologías y educación: Las tradiciones cuantitativa y cualitativa*. Madrid: McGraw-Hill.
- Lippmann, W. (1922). *Public Opinion*. Londres: Allen and Unwin.
- Lizana, R. (2012) *A mí también me duele: niños y niñas víctimas de la violencia de género en la pareja*. Barcelona: Gedisa
- López Méndez, I. (2007). El enfoque de género en la intervención social. España: *Cruz Roja española*.
- López-Sáez, M., y Morales, J. F. (1995). Gender stereotyping in the Spanish Population: looking into the future. *Gender, management and science*, 151-168.
- Melero, N. (2010). Reivindicar la igualdad de mujeres y hombres en la sociedad: una aproximación al concepto de género. *Barataria: Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, (11), 73-83. <<http://dx.doi.org/10.20932/barataria.v0i11.152>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Merino, E. S. V. (2011). “Racionalidad, diálogo y acción: Habermas y la pedagogía crítica”. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(3), 1-15. <<https://rieoei.org/RIE/article/view/1507>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Morales, F. y Huici, C. (2000). *Psicología Social*. Madrid: UNED.
- Noguera, J. A. (1996) La teoría crítica: de Frankfurt a Habermas Una “traducción” de la teoría de la acción comunicativa a la sociología. *Papers* 50, 133-153. <<https://www.raco.cat/index.php/papers/article/view/25424>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Ovejero, A., Yubero, S., Larrañaga, E., y Navarro, R. (2013). Sexismo y comportamiento de acoso escolar en adolescentes. *Psicología Conductual*, 21(1), 157.
- Pérez Juste, R., Galán González A. y Quintanal Díaz, J. (2012). *Métodos y diseños en investigación en educación*. Madrid: UNED.
- Poncela, A. M. F. (2014). Prejuicios y estereotipos. Refranes, chistes y acertijos, reproductores y transgresores. *Antropología Experimental*, (11). <<http://revista.ujaen.es/huesped/rae/articulos2011/22fernandez11.pdf>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Rodríguez García, M. (2012). La construcción de la identidad desde su deconstrucción originaria: Heidegger y el humanismo. In *Libro de Actas del I Congreso Internacional de Comunicación y Género. Sevilla, 5, 6 y 7 de Marzo de 2012. Dir. Juan Carlos Suárez Villegas; comité organizador Irene Liberia Vayá y Belén Zurbano Berenguer (pp. 290-305)*. Sevilla: Facultad de Comunicación. Universidad de Sevilla.
- Rubio, S. P. (2012). Familia transnacional y redefinición de los roles de género. El caso de la migración boliviana en España. *Papers: revista de sociología*, 97(3), 661-684. <<https://www.raco.cat/index.php/Papers/article/view/255855>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Tajfel, H. (1969). Cognitive aspects of prejudice. *Journal of Biosocial Science*, 1(S1), 173-191. <<https://doi.org/10.1017/S0021932000023336>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]
- Vázquez, J.J. (2012). Estereotipos de género. En E. Carmona (Ed.). *Diversidad de género e igualdad de derechos. Manual para una asignatura interdisciplinar*, 15-27. Valencia: Tirant Lo Blanch.

Vázquez-Cupeiro, S. (2015). Ciencia, estereotipos y género: una revisión de los marcos explicativos. *Convergencia*, 22(68), 177-202. <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-14352015000200177&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-14352015000200177&script=sci_arttext&tlng=en)> [Consulta: 20 de marzo de 2019]



## ***Flipped learning* en educación médica, ¿de verdad los alumnos están preparados?**

Isabel Sánchez-Vera<sup>a</sup>, Rima Barhoum<sup>b</sup>, Esther Escudero<sup>b</sup> y Úrsula Muñoz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>[isanver@ceu.es](mailto:isanver@ceu.es), <sup>b</sup>[rbarho@ceu.es](mailto:rbarho@ceu.es), <sup>c</sup>[estheresc@ceu.es](mailto:estheresc@ceu.es), <sup>d</sup>[ursula.muñozmoron@ceu.es](mailto:ursula.muñozmoron@ceu.es). Todos los autores tienen la misma procedencia: Sección de Fisiología. Dpto. Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Medicina. Universidad San Pablo CEU, Madrid.

---

### ***Abstract***

*In recent years, the way of teaching has evolved with new technological advances and both teachers and students have been experimenting with new ways of teaching and learning. Parallel to these advances, new teaching methodologies have been included in the classrooms aimed at making students more involved in their learning, including the most recent flipped learning. With the aim of studying the degree of student satisfaction with a new teaching tool during the subject of Physiology I, satisfaction surveys have been carried out where students' opinions on the new teaching tool are analyzed (tutorial videos and exercises of resolution in class) compared to more traditional methodologies (blackboard and slides). The results suggest that a significant percentage of students prefer new methodologies over traditional ones, however, it is striking that there is still a percentage of students who still prefer traditional methods, such as blackboard. This study suggests that the new teaching tools that are developed in university classrooms can be useful and be used as complementary methods to existing ones, as long as they are efficient both for students and for teachers.*

**Keywords:** *Flipped learning, slides, blackboard, ICT, teaching tools, university.*

---

### ***Resumen***

En los últimos años la forma de impartir docencia ha ido evolucionando con los nuevos avances tecnológicos en paralelo a estos avances, se han ido incluyendo en las aulas nuevas metodologías docentes encaminadas a hacer a los alumnos más participes de su aprendizaje, entre ellas y de las más recientes el *flipped learning*. Con el objetivo de estudiar el grado de satisfacción del alumno frente a una nueva herramienta docente durante la asignatura de Fisiología I, se ha llevado a cabo encuestas de satisfacción donde se analizan las opiniones de los alumnos sobre la nueva herramienta docente (vídeos tutoriales y ejercicios de resolución en clase) frente a las metodologías más tradicionales (pizarra y diapositivas). Los resultados apuntan a que un porcentaje significativo de alumnos prefieren las nuevas metodologías frente a las tradicionales, sin embargo, llama la atención que aún hay

un porcentaje de alumnos que siguen prefiriendo los métodos tradicionales, como la pizarra. Este estudio apunta a que las nuevas herramientas docentes que se desarrollan en las aulas universitarias pueden ser útiles y utilizarse como métodos complementarios a los ya existentes, siempre y cuando sean eficientes tanto para los alumnos como para el profesorado.

**Palabras clave:** *Flipped learning, diapositivas, pizarra, TICS, herramientas docentes, universidad.*

## **Introducción**

El sistema de enseñanza en la Universidad ha cambiado considerablemente en un plazo de tiempo relativamente corto. Si analizamos los últimos 20 años aproximadamente la forma de impartir docencia ha ido evolucionando con los nuevos avances tecnológicos y tanto profesores como alumnos han ido experimentando nuevas formas de enseñar y de aprender. Las clases tradicionales que se impartían fundamentalmente con explicaciones en la pizarra se transformaron y se empezaron a introducir otros métodos alternativos. Así, algunos profesores se apoyaron en los recursos tecnológicos que había entonces y comenzaron a proyectar en sus clases transparencias elaboradas a mano o en el mejor de los casos impresas con el ordenador, que luego dejaban en reprografía como material complementario para los alumnos. En un plazo corto de tiempo las transparencias empezaron a ser sustituidas por diapositivas en power point y aunque al principio sólo los profesores más entusiastas las elaboraron, con el transcurso de los años prácticamente todos los profesores tuvieron que actualizarse y elaborar las diapositivas de su asignatura en este nuevo formato. Sin duda, la posibilidad de incluir imágenes escaneadas de libros en las diapositivas mejoraba considerablemente la forma de mostrar a los alumnos los conceptos que antiguamente se dibujaban en la pizarra. Además de las presentaciones en power point comenzaron a desarrollarse otros programas informáticos al alcance de todos con los que elaborar presentaciones de apoyo a la docencia, como prezi o potwoon, por nombrar algunas de las más utilizadas. Actualmente el desarrollo vertiginoso de las nuevas tecnologías propicia la inclusión de nuevos formatos y herramientas disponibles para utilizar en el aula. Las posibilidades con las que cuenta un profesor para impartir su clase a día de hoy son infinitas y se hace necesario desarrollar en los profesores una serie de habilidades tecnológicas, además de docentes, que antiguamente no eran necesarias.

La aplicación de los nuevos métodos de enseñanza se ha ido implantando de forma progresiva pero rápida y ha supuesto un esfuerzo enorme a aquellos profesores que

se han ido adaptando, bien de forma voluntaria, bien porque no les ha quedado más remedio. Sin embargo, para los alumnos el cambio no ha sido tan drástico puesto que su papel en el aula sigue siendo el mismo: escuchar al profesor explicar (con presentaciones o sin ellas) mientras cogen apuntes.

En los últimos tiempos y en paralelo a las aplicaciones tecnológicas que se han ido incluyendo en las aulas, se han empezado a desarrollar nuevas metodologías docentes encaminadas a hacer a los alumnos más participes de su aprendizaje y acabar así con el papel pasivo del alumnado dentro del aula. A los métodos de enseñanza precedentes, como el aprendizaje activo o los métodos inductivos, funcionales o de indagación, se han incorporado otros más recientes como el *flipped learning*, metodología creada por los profesores de química de Jonathan Bergmann y Aaron Sams, de Woodland Park High School en Colorado (Estados Unidos) en el año 2007.

Esta nueva metodología docente presenta numerosas ventajas pedagógicas respecto al modelo de enseñanza tradicional. Entre ellas, el modelo inverso mejora los resultados del aprendizaje de los alumnos y la adquisición de competencias, así como fomenta un ambiente colaborativo entre profesores y alumnos (O'Flaherty y Phillips, 2015). La aplicación en clase del *flipped learning* requiere una elevada carga de trabajo para el profesor, especialmente en los primeros años en los que tiene que generar material para el estudio previo de los alumnos. Además, como hemos dicho, necesitará también desarrollar una serie de habilidades tanto pedagógicas como tecnológicas que no hace tan fácil su puesta en marcha (Prieto, 2017). A pesar de ello, cada vez más profesores se unen a la comunidad educativa que usa esta metodología en clase. Pero, ¿y que opinan los alumnos de este nuevo método de impartir la materia? ¿están dispuestos a asumir su nuevo rol en el aula y ser más participes de su aprendizaje?. En el presente estudio se analizan las valoraciones de los alumnos respecto a la implementación en el aula del *flipped learning*.

## Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es analizar el grado de satisfacción de los alumnos con distintas metodologías docentes desarrolladas a lo largo de una misma asignatura.

## **Desarrollo de la innovación**

La experiencia docente se ha llevado a cabo en la asignatura Fisiología I, que se imparte en el primer semestre del 2º curso del Grado en Medicina ([www.uspceu.com](http://www.uspceu.com)). Dicha asignatura es de carácter obligatorio y consta de 7,5 créditos ECTS. La metodología se ha llevado a cabo de forma simultánea en dos grupos de clases teóricas, lo que supone un total de 83 alumnos matriculados.

A lo largo de la asignatura se han empleado distintas metodologías docentes, si bien en el mismo día sólo se empleaba una de ellas. Independientemente de la metodología empleada el profesor proporcionó a los alumnos todo el material docente que los alumnos iban a necesitar para preparar la asignatura.

Las formas de impartir la clase las denominaremos de la siguiente forma:

**1) Metodología tradicional:** explicación en pizarra sin soporte tecnológico de ningún tipo. A día de hoy no se suelen impartir las clases de esta forma, desde que empezaron a utilizarse las presentaciones en power point, al menos en nuestra Facultad.

**2) Metodología semi-tradicional:** explicación con diapositivas a modo de charla magistral. Esta metodología es a la que los alumnos están más acostumbrados ya que se desarrolla así en la mayoría de las asignaturas.

**3) Metodología flipped learning:** en la presentación de la asignatura el profesor explica la metodología que se va a llevar a cabo, con el fin de que los alumnos conozcan la nueva dinámica con la que se va a trabajar en algunos temas de la asignatura. La metodología se llevó a cabo de la siguiente manera:

Previo al inicio de cada Bloque el profesor proporciona a los alumnos el material docente que iban a necesitar para preparar la asignatura, y que incluye:

- **Índice de contenidos:** se trata de un índice donde se relacionan los puntos de cada tema incluidos en dicho Bloque.
- **Objetivos de aprendizaje:** se trata de un listado de todo lo que los alumnos tienen que haber aprendido después de haber estudiado cada tema.
- **Guía de estudio:** son todas las diapositivas y/o información con la que se va a explicar el Bloque. Incluye por tanto las diapositivas de todos los temas del Bloque. Este documento pdf se denomina guía de estudio ya que se pretende que les sirva de guía para estudiar, pero en ningún caso se les proporciona como apuntes para su estudio exclusivamente.

- **Vídeos tutoriales:** el profesor proporciona a los alumnos los vídeos elaborados por el mismo mediante una tableta gráfica Wacom. Su duración aproximada es de 5 minutos y en ellos los alumnos pueden aprender conceptos específicos.
- **Material adicional:** incluye noticias actuales de la materia, papers científicos para su lectura voluntaria,...

Toda esta información se les sube a los alumnos al campus virtual al inicio del Bloque para que los alumnos puedan acudir a clase con el material aportado por el profesor. Lo habitual es que los alumnos vayan con las diapositivas impresas en papel, aunque cada vez es más frecuente que acudan con la información en sus ordenadores portátiles o tablets.

La dinámica de esta metodología consiste en lo siguiente: el profesor les indica a los alumnos con varios días de antelación que se preparen en su casa ciertos temas. Para ello los alumnos disponen de los objetivos de aprendizaje, de la guía de estudio y sobre todo de los vídeos elaborados por el profesor. Una vez visualizado el vídeo se les hace un pequeño test de comprobación en la aplicación *forms* (de Microsoft office 365) para ver si han entendido la materia y las respuestas se envían automáticamente al profesor que puede comprobar quiénes han visualizado el vídeo y si lo han entendido. De esta forma, cuando los alumnos llegan al aula el profesor ya no tiene que explicar determinados conceptos o temas de la asignatura, sino que la mayor parte del tiempo los alumnos lo pasan haciendo ejercicios propuestos por el profesor para profundizar en los contenidos y resolver todas las dudas que se le hayan planteado o que surjan conforme se resuelven preguntas. Así, lo habitual es que los alumnos trabajen en clase, bien de forma individual o por parejas, y el profesor esté con ellos resolviendo dudas y ayudándoles.

Ejemplos de ejercicios propuestos en clase utilizados de forma habitual en nuestra asignatura son (I. Sánchez-Vera, Congreso Inred 2018):

- *Preguntas tipo test de elección múltiple:* preguntas conceptuales para que los alumnos puedan discutir y razonar de forma que asienten los conocimientos previos que han visualizado en los vídeos.
- *Casos prácticos:* se les plantean situaciones o casos, reales o imaginarios, para razonar. En concreto, en nuestra asignatura les entregamos casos clínicos que, junto a las preguntas de elección múltiple anteriormente descritas, los alumnos puedan entender la aplicación práctica de lo que están estudiando y sean capaces de ver la trascendencia de los conceptos esenciales.

- *Imágenes para identificar y completar*: en estas imágenes se han eliminado las leyendas y toda la información relativa a ella. Los alumnos deben completarlas con todo tipo de detalles, lo que les ayuda a fijarse en detalles que muchas veces son importantes pero que fuera del aula les pasa desapercibidos.
- *Búsquedas en internet*: la mayor parte de los alumnos están en clase con sus ordenadores portátiles o incluso con el móvil, desde donde tienen acceso a internet. Esto facilita las búsquedas en la web como parte de su proceso de aprendizaje. En ocasiones les proponemos que busquen algún concepto en concreto para entender otro, o para afianzar conceptos, para ver la aplicación práctica o simplemente para poder contestar una pregunta de elección múltiple donde alguna de las respuestas propuestas no se ha explicado en clase y por tanto desconocen.
- *Realización de esquemas o dibujos explicativos*: algunas veces se les propone que ellos mismos hagan un esquema de lo que se les acaba de explicar o incluso hagan un dibujo. En nuestra asignatura el estudio por imágenes es muy efectivo, por lo que con esta actividad lo que se pretende es que afiancen los conceptos al ser ellos mismos los que tienen que crear la imagen. Por ejemplo, un ejercicio propuesto es que vayan dibujando en cada una de las células que hay en la nefrona, los distintos transportadores que intervienen, para posteriormente discutir acerca del mecanismo de acción de los diuréticos.

### ***Análisis de la experiencia docente***

Para conocer el grado de satisfacción con las diferentes metodologías desarrolladas se elaboró una encuesta en la que los alumnos valoraron cada una de ellas. Las preguntas que contestaron fueron las siguientes:

#### **1. Respecto a las clases en las que se explica en la pizarra (sin proyección de diapositivas):**

- a) No me gustan/me aburren porque se hace muy lenta la clase.
- b) Me gustan porque el profesor explica más despacio y así me entero bien.

#### **2. Respecto a las explicaciones en clase sólo con diapositivas:**

- a) No me gustan porque para eso ya tenemos las diapositivas y podemos estudiarlas en casa sin necesidad de ir a clase.
- b) No me gustan porque el profesor habla más deprisa y no puedo coger apuntes.

- c) Me gustan porque puedo seguir bien la clase y se lo que tengo que estudiar.

**3. Respetto a los ejercicios realizados en clase:**

- a) No cambiaría nada (me parece bien hacerlos en grupo y en clase).
- b) Me parece bien hacerlos en grupo o individual pero preferiría hacerlos en casa.
- c) Me parece bien hacerlos en clase pero preferiría hacerlos de forma individual.
- d) No me aportan nada porque nos ponemos a hablar entre nosotros de otras cosas que no tienen nada que ver con la clase. Basicamente me parecen una pérdida de tiempo.

**4. Respetto a la visualización de los vídeos tutoriales:**

- a) No los he visto.
- b) Los he visto antes de la clases.
- c) Los he visto pero después de las clases.
- d) Los he visto antes y después de las clases.

**5. Respetto a la utilidad de los vídeos tutoriales:**

- a) No les encuentro utilidad, para eso ya tenemos las diapositivas o los libros, que está todo más completo.
- b) Los veo útiles sólo para antes de las clases, así ya se de que me van a hablar y eso nos permite hacer ejercicios en clase.
- c) Los veo útiles sólo para después, para poder repasar las clase cuando estoy estudiando.
- d) Los veo útiles para antes de las clases (y así hacemos ejercicios) y para repasar

**6. Respetto al formato de los vídeos:**

- a) No cambiaría nada.
- b) Me parecen demasiado largos.
- c) Me parecen demasiado cortos.
- d) No me gusta la música o no les pondría música.
- e) Cambiaría todo.

**7. Respetto al contenido de los vídeos:**

- a) Entiendo que en los vídeos se visualizan los conceptos clave y que son una ayuda para el estudio, sin olvidar que también tengo las diapositivas, los libros y la explicación del profesor.

- b) Entiendo que con que solamente me estudie los vídeos ya tengo suficiente para aprobar la asignatura.

**8. Por último, elija la opción que más le motive para la clase de Fisiología:**

- a) Explicaciones en la pizarra sin proyectar las diapositivas (y sin vídeos ni ejercicios).
- b) Explicaciones en la pizarra y proyección de diapositivas (y sin vídeos ni ejercicios).
- c) Explicaciones (con pizarra y/o diapositivas), intercalado con la realización de ejercicios (sin vídeos).
- d) Visualización previa a las clases de los vídeos, de modo que el profesor pueda acortar el tiempo de explicaciones, se hagan ejercicios en clase y se corrijan en clase (eso implica que los vídeos hay que visualizarlos antes para que de tiempo a todo).

**Resultados**

Tras la cuantificación de las encuestas de satisfacción desarrolladas en clase para la valoración de las diferentes metodologías llevadas a cabo en la asignatura de Fisiología I en el Grado de Medicina, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

***Respecto a las clases en las que se explica en la pizarra (sin proyección de diapositivas):***

- a) *No me gustan/me aburren porque se hace muy lenta la clase.*
- b) *Me gustan porque el profesor explica más despacio y así me entero bien.*

Según la figura 1, se observa que un 72% de los alumnos consideran que la pizarra es una herramienta útil y necesaria para la comprensión de los conceptos más importantes en clase, incluso sin necesidad de apoyo con las diapositivas de power point, una de las herramientas más demandadas en todas las aulas de docencia. Por el contrario un 28% de los alumnos prefieren otras metodologías en clase antes que el uso de la pizarra.

Es llamativo como un alto porcentaje acepta la pizarra, la herramienta más antigua de la historia educativa como único instrumento de aprendizaje, sin ayuda y sin complemento de las tan ansiadas diapositivas proyectadas en pantalla. Este punto es digno de ser destacado en la actual era de la tecnología y en donde los métodos de innovación docente cada vez son más solicitados, esperados, incluso exigidos por las instituciones educativas.





Figura 1: Resultados obtenidos tras realización de encuesta de satisfacción a los alumnos respondiendo a la siguiente pregunta: Respecto a las clases en las que se explica en la pizarra (sin proyección de diapositivas)

***Respecto a las explicaciones en clase con diapositivas:***

- a) No me gustan porque para eso ya tenemos las diapositivas y podemos estudiarlas en casa sin necesidad de ir a clase.*
- b) No me gustan porque el profesor habla más deprisa y no puedo coger apuntes.*
- c) Me gustan porque puedo seguir bien la clase y se lo que tengo que estudiar.*

Según la figura 2, un 66,7% de los alumnos encuestados opinan que en general las diapositivas en clase pueden ser una herramienta útil para el aprendizaje y comprensión del contenido de las unidades didácticas en Fisiología porque les permite seguir la clase y porque en ellas quedan reflejadas los conceptos más importantes para estudiar de cara al examen, es decir, se muestra una selección de contenidos que orienta al alumno sobre lo más importante dentro del tema que se está impartiendo. Por el contrario un 33,3% de los alumnos dicen no gustarles esta herramienta ya que 20,6% no les gusta que sea herramienta de docencia en el aula porque las podrían utilizar por su cuenta en casa sin necesidad de acudir a clase, y un 12,7% justifica el hecho de que no acepten las diapositivas como herramienta del aula porque hace que el docente pueda explicar a una velocidad alta por lo que les impediría a los alumnos tomar apuntes normalmente.



Figura 2: Resultados obtenidos tras realización de encuesta de satisfacción a los alumnos respondiendo a la siguiente pregunta: *Respecto a las explicaciones en clase con diapositivas.*

Es llamativo como aún existe un pequeño porcentaje de alumnos que consideran las diapositivas herramientas poco rentables en el aula, ya sea bien porque su lectura se podría hacer fuera del aula o ya sea porque al profesor le permite ir más deprisa, lo que les impediría tomar apuntes normalmente. Fue la proyección de las diapositivas una de las primeras herramientas que se aplicaron en el aula durante el inicio de la era de la tecnología. Esta herramienta nació con el objetivo de ser un apoyo gráfico para el profesor (Mesía, 2010) permitiéndole utilizar como índice para el seguimiento del contenido de la clase así como la proyección de gráficas e imágenes muy necesarias especialmente en esta asignatura de Fisiología Humana. Pero sucede que no siempre se hace esto de la manera más conveniente, porque, obviamente, para ser eficaces las diapositivas presentadas deben estar, en primer lugar, bien hechas y, en segunda instancia, correctamente empleadas. No obstante, se puede ver que muy a menudo sucede, por ejemplo, que el profesor cae en el grave inconveniente de limitarse a leer la presentación, como si se tratase de un papel en el que ha pegado todo lo que tiene que decir (Mesía, 2010). Sin embargo con el tiempo y de forma insidiosa sufrió una transformación en su finalidad, convirtiéndose en una herramienta muy solicitada por el alumno como guión base para sus apuntes y tal vez con el inconveniente de ahorrarse la consulta con el libro de texto.

***Respecto a los ejercicios realizados en clase:***

- a) *No cambiaría nada (me parece bien hacerlos en grupo y en clase).*
- b) *Me parece bien hacerlos en grupo o individual pero preferiría hacerlos en casa.*
- c) *Me parece bien hacerlos en clase pero preferiría hacerlos de forma individual.*

- d) *No me aportan nada porque nos ponemos a hablar entre nosotros de otras cosas que no tienen nada que ver con la clase. Basicamente me parecen una pérdida de tiempo.*

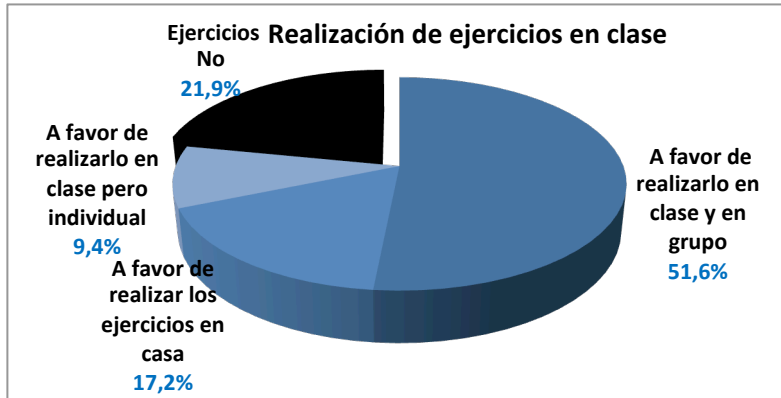


Figura 3: Resultados obtenidos tras realización de encuesta de satisfacción a los alumnos respondiendo a la siguiente pregunta: *Respecto a los ejercicios realizados en clase.*

Según los datos obtenidos, figura 3, un total de 78,2% están a favor de la realización de ejercicios durante la hora de clase, un 51,6% les gustaría que se realizara en grupo, un 9,4% de forma individual y por último, un llamativo 17,2 % prefieren hacerlos en casa, fuera del aula. Por contra un 21,9% no está muy por la labor de realizarlos argumentado que incitaría a conversar con los compañeros de otros temas ajenos al contenido de la clase, con lo que les haría perder el tiempo.

***Respecto a la visualización de los vídeos tutoriales:***

- a) *No los he visto.*
- b) *Los he visto antes de las clases (cuando así me lo han pedido).*
- c) *Los he visto pero después de las clases.*
- d) *Los he visto antes y después de las clases.*



Figura 4: Resultados obtenidos tras realización de encuesta de satisfacción a los alumnos respondiendo a la siguiente pregunta: *Respecto a la visualización de videos tutoriales relacionados con el tema a impartir en clase.*

Según los datos obtenidos, se puede observar en la figura 4, como un 92,3% de los alumnos indicaron que visualizaron los videos frente a un 7,7% que no utilizaron como herramienta de estudio y preparación de las clases.

Con respecto al 92,3% que han visualizado los videos, un 32,8% lo hicieron después de que impartieran su contenido en clase, un 30,8% lo visualizaron antes de la clase, que es lo que indicó el profesor y un 29,2% antes y después de clase, figura 5.

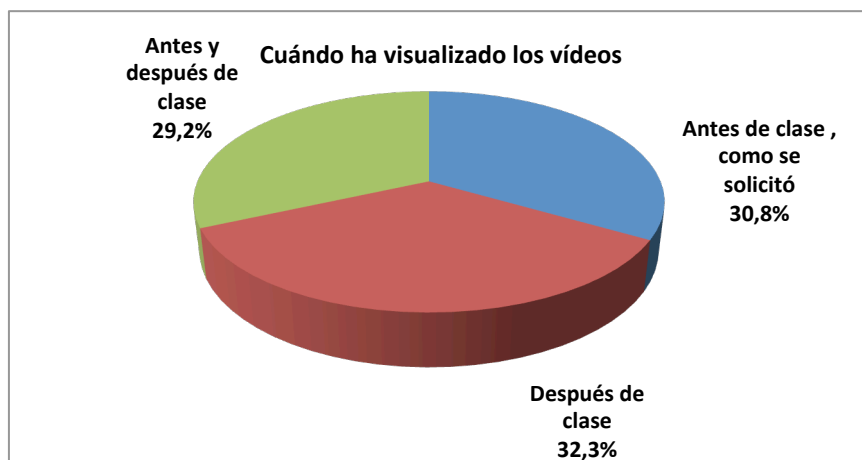


Figura 5: Resultados obtenidos tras realización de encuesta de satisfacción a los alumnos respondiendo a la siguiente pregunta: *Respecto cuándo ha visualizado los videos tutoriales.*

***Respecto a la utilidad de los videos tutoriales:***

- a) *No les encuentro utilidad, para eso ya tenemos las diapositivas o los libros, que está todo más completo.*
- b) *Los veo útiles sólo para antes de las clases, así ya se de que me van a hablar y eso nos permite hacer ejercicios en clase.*

- c) *Los veo útiles sólo para después, para poder repasar las clase cuando estoy estudiando.*
- d) *Los veo útiles para antes de las clases (y así hacemos ejercicios) y para repasar*

Se representará sólo los alumnos que han visualizado los videos, quedando como anteriormente se ha descrito un 7,7% de alumnos que no han visualizado los videos y por lo tanto no les resulta útiles como herramienta de estudio. Según los datos que se observan en la figura 6, como un 92,4% de los alumnos indicaron que los vídeos son útiles como herramienta de estudio. De las posibles respuestas recogidas en las encuestas, señalamos que un 45,5% lo visualizaron dos veces, una antes de la clase y luego como repaso, un 33,3% lo visualizaron sólo después de clase, y un 13,6% antes de clase, que realmente ese era el objetivo establecido por el profesor.



Figura 6: *Respecto a la utilidad de videos tutoriales relacionados con el tema a impartir en clase* hay una variedad de usos realizado por los alumnos

***Respecto al formato de los videos:***

- a) *No cambiaría nada.*
- b) *Me parecen demasiado largos.*
- c) *Me parecen demasiado cortos.*
- d) *No me gusta la música o no les pondría música.*
- e) *Cambiaría todo.*

Como se observa en la figura 7, el formato de los vídeos tutoriales ha sido bastante bien aceptado por un 77,8% de los alumnos, frente a un 22,2% que cambiarían ciertos detalles como la duración del vídeo (6,4%) y otro 7,9% que cambiarían por completo el formato.

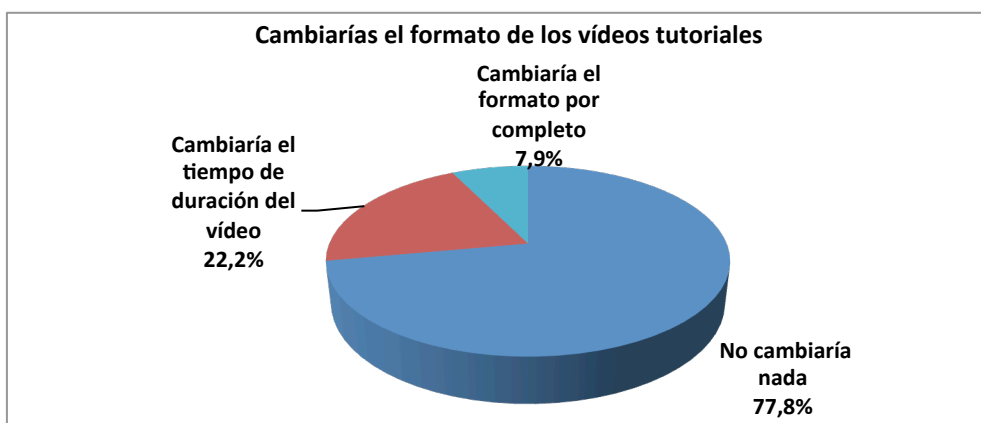


Figura 7: Datos de satisfacción de los alumnos opinando sobre el *formato de los vídeos*

**Respecto al contenido de los vídeos:**

- a) *Entiendo que en los vídeos se visualizan los conceptos clave y que son una ayuda para el estudio, sin olvidar que también tengo las diapositivas, los libros y la explicación del profesor.*
- b) *Entiendo que con que solamente me estudie los vídeos ya tengo suficiente para aprobar la asignatura.*

Como se observa en la figura 8 un 92,2% indicaron que es una herramienta muy útil complementaria a otros métodos de estudio frente a un 7,8% que indicaron que podría ser una herramienta única y suficiente para el estudio del contenido del tema.

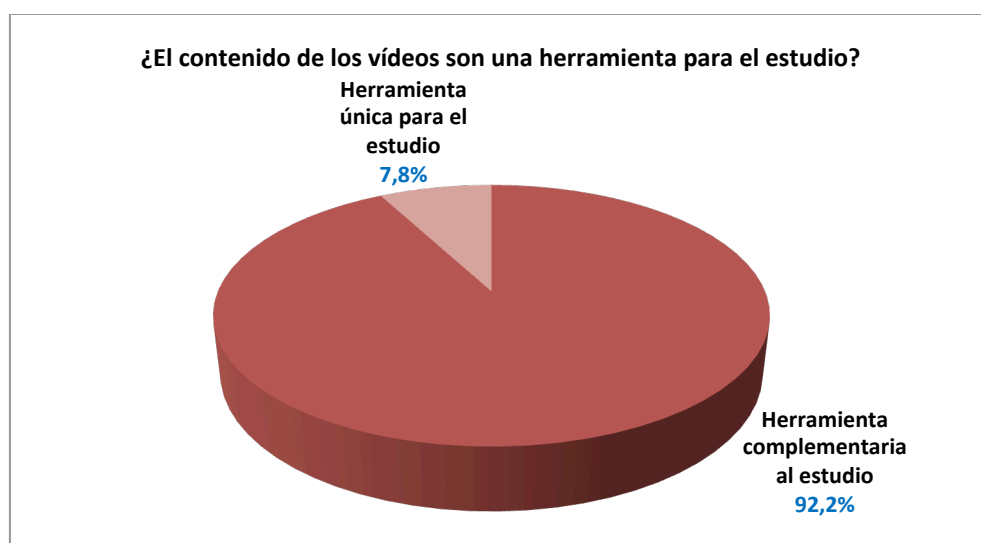


Figura 8: Respuestas de los alumnos a la pregunta sobre si los vídeos tutoriales pueden constituir una herramienta única o complementaria al estudio.

**Por último, elija la opción que más le motive para la clase de Fisiología:**

- a) *Explicaciones en la pizarra sin proyectar las diapositivas (y sin vídeos ni ejercicios).*
- b) *Explicaciones en la pizarra y proyección de dispositivas (y sin vídeos ni ejercicios).*
- c) *Explicaciones (con pizarra y/o diapositivas), intercalado con la realización de ejercicios (sin vídeos).*
- d) *Visualización previa a las clases de los vídeos, de modo que el profesor pueda acortar el tiempo de explicaciones, se hagan ejercicios en clase y se corrijan en clase (eso implica que los vídeos hay que visualizarlos antes para que de tiempo a todo).*

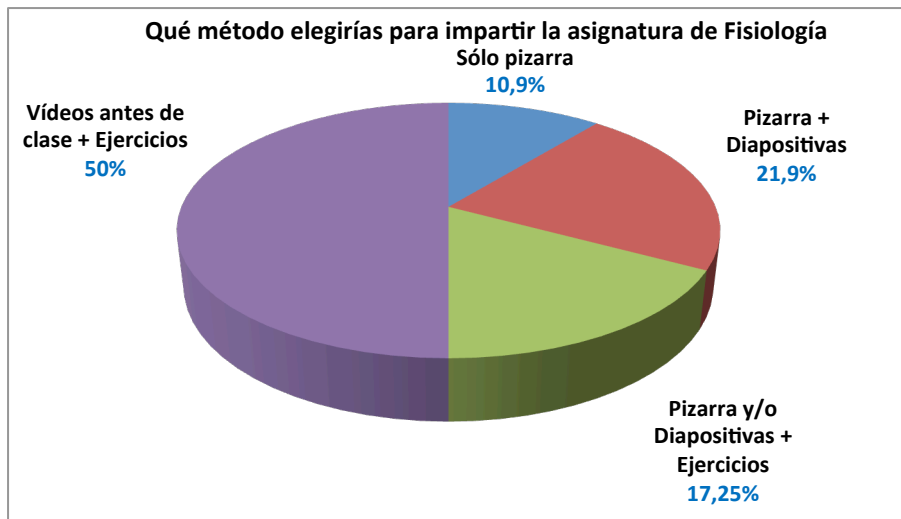


Figura 9: Representa las diferentes opiniones de los alumnos frente a la metodología que preferirían recibir durante la impartición de la asignatura de Fisiología I.

Según se observa en la figura 9, es la visualización de los vídeos previa a las clases para poder realizar ejercicios y poder corregirlos en clase la opción más elegida por el 50% de los alumnos. Un 21,9% prefieren explicaciones en la pizarra y proyección de dispositivas (sin vídeos ni ejercicios). Un 17,25% eligen explicaciones (con pizarra y/o diapositivas), intercalado con la realización de ejercicios (sin vídeos). Y un 10,9% explicaciones en la pizarra sin proyectar las diapositivas (sin vídeos ni ejercicios).

## Conclusiones

En este trabajo se ha descrito y analizado la incorporación de distintas metodologías docentes a lo largo del desarrollo de una asignatura, focalizándonos en la opinión de los alumnos sobre cada una de ellas y sus preferencias a la hora de aprender.

Los resultados de la encuesta de satisfacción que completaron los alumnos reflejan que si bien hay alumnos dispuestos a implicarse en su aprendizaje y a asumir su responsabilidad en su enseñanza, todavía existe un número importante de alumnos que prefieren metodologías más tradicionales a las que ya están acostumbrados antes que la incorporación de otros métodos más novedosos como es el *flipped learning*.

Los resultados de este trabajo nos llevan a pensar que el cambio hacia una nueva metodología docente más activa por parte del alumno tiene que hacerse de forma progresiva puesto que todavía hay alumnos que no están preparados para asumir la responsabilidad de su aprendizaje.

## Referencias

ARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, Ana. *Herramientas tecnológicas para mejorar la docencia universitaria. una reflexión desde la experiencia y la investigación*. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 125-148, dic. 2007. ISSN 1390-3306

BERGMANN, J., SAMS A. (2015). *Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. Biblioteca Innovación educativa. Editorial SM.

O'FLAHERTY, J., PHILLIPS, C. (2015). *The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review* en Internet and Higher Education 25 85–95.

PRIETO, A. (2017). *Flipped learning. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Editorial Narcea.

MESÍA MARAVI, R; *El empleo didáctico de las diapositivas en power point* Invest. Educ. 14 (26), 2010





## El uso de una escape room como recurso docente en la Facultad de Farmacia

Gutiérrez-Praena D<sup>a</sup>, Ríos-Reina R<sup>a</sup>, Ruiz R<sup>b</sup>, Talero E<sup>c</sup>, Callejón R<sup>d</sup>, Callejón RM<sup>a</sup>, Casas M<sup>e</sup>, de la Haba RR<sup>d</sup>, García-Miranda P<sup>f</sup>, Carrascal L<sup>f</sup>, Guzmán-Guillén R<sup>a</sup>, Sánchez-Hidalgo M<sup>c\*</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Nutrición y Bromatología, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/P. García González n<sup>o</sup>2, E-41012 Sevilla, Spain. <sup>b</sup>Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/P. García González n<sup>o</sup>2, E-41012 Sevilla, Spain. <sup>c</sup>Dpto de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla C/Profesor García González 2, 41012 Sevilla, Spain. \*[Hidalgosanz@us.es](mailto:Hidalgosanz@us.es). <sup>d</sup>Dpto. de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/P. García González n<sup>o</sup>2, E-41012 Sevilla, Spain. <sup>e</sup>Dpto. de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/P. García González n<sup>o</sup>2, E-41012 Sevilla, Spain. <sup>f</sup>Dpto. de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/P. García González n<sup>o</sup>2, E-41012 Sevilla, Spain.

---

### Abstract

Escape Rooms are educational resources that are being used by many educators, fostering elements of collaboration that help in social skills development. In this study, a multidisciplinary Escape Room has been developed as an educational tool in order to improve students learning and prepare them for the future of professional practice. 145 students and 12 professors belonging to 8 different areas of knowledge from the Faculty of Pharmacy of the University of Seville participated in this activity. Through this innovation, a student-teacher feedback has been created, improving their relationship and learning from each other. The results obtained through satisfaction surveys show the great acceptance that the escape room had among the students, being the study valued with an overall score of 4.83/5. Although 93% of the students considered the activity of high/very high difficulty, 100% of them emphasize that this tool encourages teamwork and 86.9% consider that it reinforces knowledge. This study has awakened students motivation and interest in the subjects involved, strengthening learning and knowledge of the fundamental concepts acquired, and promoting teamwork and problem solving.

**Keywords:** *learning, eduescape, escape room, escapism, Pharmacy, teaching innovation.*

---

### Resumen

Las *Escape Rooms* son un tipo de recurso que está siendo utilizado por muchos educadores, propiciando elementos de colaboración que ayudan a desarrollar habilidades sociales. En este estudio se ha desarrollado una *Escape Room* multidisciplinar como herramienta

educativa con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes y prepararlos para el futuro de la práctica profesional. Participaron 145 alumnos y 12 profesores adscritos a 8 áreas de conocimiento distintas de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla. Mediante esta innovación se ha producido una retroalimentación alumno-profesor, mejorando su relación y aprendiendo mutuamente. Los resultados obtenidos mediante encuestas de satisfacción muestran la gran aceptación que ha tenido la *Escape Room* entre los alumnos, siendo el estudio valorado con una puntuación general de 4,83/5. A pesar de que el 93% de los alumnos consideró la actividad de alta/muy alta dificultad, el 100% de los mismos destacan que esta herramienta fomenta el trabajo en equipo y el 86,9% considera que refuerza los conocimientos. Este estudio ha despertado en los alumnos la motivación e interés por las asignaturas implicadas, fortaleciendo el aprendizaje y conocimiento de los conceptos fundamentales adquiridos, y propiciando el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

**Palabras clave:** *aprendizaje, eduescape, escape room, escapismo, Farmacia, innovación docente.*

## **1. Introducción**

Desde sus inicios, el proceso de convergencia europea no se entendió solamente como un proceso de unificación de aspectos económicos o monetarios, sino que se articuló como una Europa del Conocimiento, fortalecida por las sinergias entre un Espacio Europeo de Educación Superior (en adelante EEES) y un Espacio Europeo de Investigación. La entrada de los sistemas de enseñanza universitaria de la Universidad de Sevilla a este marco internacional del EEES está fundamentada en los principios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad, lo que supone un cambio en el planteamiento de la enseñanza universitaria, que afecta al papel otorgado al profesor, a los alumnos y al diseño y organización curricular de las Titulaciones. Ello supone una serie importante de cambios destinados principalmente a la consecución de competencias y destrezas, en donde debe potenciarse el aprendizaje permanente o *LongLife Learning* - toda actividad de aprendizaje desarrollada a lo largo de la vida con el objeto de mejorar el conocimiento, habilidades y competencias dentro de una perspectiva personal, cívica, social o relacionada con el empleo. De este modo, la Universidad no sólo tiene la posibilidad de brindar ofertas educativas flexibles, eficaces, pertinentes y coherentes con las exigencias de la sociedad, sino también crea las bases que permitan el desarrollo de una sociedad que aprende permanentemente, y donde los profesionales deben estar actualizando sus conocimientos de forma constante (Chitiba, 2012). Los profesores tenemos que hacer uso de estrategias docentes y métodos que propicien un aprendizaje intencional, activo, reflexivo, consciente y autorregulado por parte de los alumnos, regido por objetivos y metas propios, como resultado del vínculo entre lo afectivo y lo cognitivo, y de las interacciones sociales y la comunicación. Todo ello debe tener en cuenta la diversidad del alumnado y las

características de la generación presente en las aulas universitarias, donde la irrupción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) juega un papel importante. Los estudiantes de hoy son nativos digitales, lo que quiere decir que tienen un perfil diferente al alumno tradicional del papel y el bolígrafo. Son alumnos que han crecido con las tecnologías digitales, presentando con ello diferentes estilos de aprendizaje, una nueva actitud hacia el proceso de aprendizaje y mayores requisitos para la enseñanza y el aprendizaje. Los docentes nos enfrentamos a nuevos desafíos y debemos resolver cuestiones importantes relacionadas con la adaptación del proceso de aprendizaje hacia las necesidades, preferencias y requisitos de estos estudiantes.

La implementación de la gamificación en el ámbito de la educación es una de las herramientas que se pueden usar con el fin de desarrollar nuevas competencias, mejorar la motivación, cohesión y liderazgo de los alumnos (Zhang et al., 2018). Está demostrado que cuando jugamos generamos dopamina y activamos nuestro sistema cerebral, hacemos que las personas vivan y compartan experiencias, así como generamos acciones que nos hacen aprender (Iosup & Epema, 2014). De acuerdo con Werbach y Hunter (2012) para implementar una estrategia de gamificación exitosa es necesario tener en cuenta los siguientes elementos: 1) Definir con claridad los objetivos educativos que se quieren conseguir en el aula; 2) Delimitar los comportamientos que queremos potenciar en los estudiantes (conocimientos, actitudes, habilidades..); 3) Establecer quienes son los jugadores, identificar rasgos y características para diseñar actividades pertinentes a sus intereses reales; 4) Establecer los ciclos de las actividades, definiendo el sistema de gamificación (mecánicas de juego, orden de los eventos, interacción..); 5) Diversión y 6) Recursos, incluidas las herramientas que se van a usar para el desarrollo de la estrategia (Rodríguez & Santiago, 2015).

Si bien el uso de las *Escape Rooms* en la educación es una idea relativamente nueva, la primera sala de escape de uso recreativo se remonta a los juegos de aventuras o *Real Scape Game* creados en Japón en el año 2007. Posteriormente, se difundieron por todo el mundo de manera vertiginosa y en la actualidad hay más de 6.500 empresas que ofrecen diferentes tipos de juegos de escape para un amplio espectro de usuarios (French & Shaw, 2015). Estas salas de escape varían en diseño y estilo, pero la premisa básica es la misma: se trata de crear una sala de escape en la que un grupo de personas están atrapadas durante un tiempo específico hasta resolver un enigma o problema a través de un conjunto de pistas. De esta manera, se activan una serie de mecanismos cognitivos que potencian las capacidades de los jugadores. El atractivo del juego de escape se fundamenta en diversos factores, uno de los más importantes tiene que ver con la motivación que los participantes experimentan cuando son capaces de resolver los retos que se les plantean para escapar. Este estado mental en el que el participante se involucra completamente en la actividad, se olvida de su propio ego y hace uso de sus habilidades al máximo nivel se define como estado de flow (Geirland, 1996). El juego tiene una historia o narrativa, un hilo conductor, que tiene que ver en cómo se contextualiza la sala de escape. El objetivo es salir de la sala, y para ello los jugadores deberán usar todas sus capacidades intelectuales, creativas y de razonamiento deductivo, desarrollando las habilidades cognitivas, deductivas y de

razonamiento lógico, y poniendo en juego sus habilidades de comunicación, liderazgo, resolución de problemas y capacidad de trabajo en equipo.

Mediante el uso de una *Escape Room* educativa podemos transformar al estudiante en protagonista de una historia real de escapismo en la que tenga que mostrar habilidades o manejar conceptos propios de la etapa educativa en la que se encuentre. Este tipo de recurso, en un ambiente de aprendizaje físico o digital, está siendo utilizado por muchos educadores, adaptando el concepto a las necesidades de sus estudiantes y propiciando, además, elementos de colaboración que ayudan a desarrollar habilidades sociales. Incluso podemos encontrar ya empresas dedicadas al diseño de habitaciones de escape educativas, como por ejemplo BreakoutEDU o The Escape Classroom. En esta línea, a nivel mundial son diversas las Universidades de las ramas de ciencias de la salud las que han incorporado este método para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y prepararlos para el futuro de la práctica profesional (Eukel et al., 2017; Monaghan & Nicholson 2017; Cain, 2019; Boysen-Osborn et al., 2018; Friedrich, 2018; Morrell & Ball, 2019).

El equipo docente participante en este proyecto de innovación docente, constituido por 12 profesores adscritos a 8 áreas de conocimiento distintas de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, participan en 20 asignaturas impartidas en 3 Titulaciones Académicas: Grado en Farmacia, Grado en Óptica y Optometría y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría. El objetivo del equipo docente ha sido siempre despertar en los alumnos la motivación y el interés por las asignaturas que impartimos a la vez que favorecer su aprendizaje.

## **2. Objetivo**

El *objetivo principal* del presente proyecto fue evaluar la eficacia del uso de una *Escape Room* multidisciplinar como herramienta educativa para incrementar la motivación de los alumnos de la Facultad de Farmacia por el aprendizaje, fortalecer el conocimiento de los conceptos fundamentales adquiridos de las distintas áreas de las Titulaciones implicadas, y desarrollar sus habilidades de trabajo en equipo y resolución de problemas. Entre los *objetivos específicos* alcanzados con este proyecto, se incluyen:

**2.1.** Elaborar recursos didácticos y material curricular complementarios a la docencia para la enseñanza de las asignaturas implicadas (aprendizaje basado en problemas, crucigramas, acertijos, enigmas, rompecabezas, fórmulas, experimentación básica, medida de parámetros de salud...).

**2.2.** Incorporar el material elaborado al entorno de la *Escape Room*.

**2.3.** Dar a conocer a los alumnos otros métodos de enseñanza y aprendizaje.

2.4. Fomentar y potenciar la motivación hacia el aprendizaje a través del material elaborado.

2.5. Entrenar a los alumnos en sistemas de formación multidisciplinar en un entorno educativo cercano a la realidad.

2.6. Fomentar la autonomía y libertad responsables, y al mismo tiempo el trabajo en equipo multidisciplinar, favoreciendo el desarrollo de habilidades de interacción humana, del proceso de reflexión y la motivación de logro.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1. Sujetos y contexto

El equipo docente participante en este estudio, de carácter multidisciplinar y transversal, estaba constituido por 9 profesores adscritos a 8 áreas de conocimiento distintas de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla (Fig. 1).



**Figura 1. Equipo docente de la actividad FarmaEscape**

Participaron 20 asignaturas correspondientes a los 3 Grados impartidos en la Facultad Grado en Farmacia, Grado en óptica y Optometría, y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría. La actividad de innovación docente propuesta se desarrolló durante el presente curso académico 2018/19.

### **3.2. Fases de Actuación**

#### *3.2.1. Planificación y elaboración de las actividades docentes propuestas entre los diferentes profesores participantes*

A comienzos del curso académico 2018/19 se llevó a cabo una reunión con todos los profesores de las diferentes asignaturas participantes en el proyecto con el objeto de establecer los elementos y pruebas a realizar dentro de cada módulo de aprendizaje, normas básicas del juego y pautas a seguir para el desarrollo de las actividades y la consecución de los objetivos propuestos. Además, se estableció el número y tipo de pruebas a realizar (crucigramas, acertijos, sopa de letras, puzzles, fórmulas, técnicas de experimentación básica e interpretación de medida de parámetros de salud), se fijó el número máximo de pistas que se le darían a los participantes a través del walkie-talkie, las posibles fechas para la ejecución de la *Escape Room*, así como el número de partidas, el diseño del formulario de participación y de encuestas para conocer la opinión de los estudiantes respecto a la actividad desarrollada y su grado de implicación en las mismas.

#### *3.2.2. Creación de grupos de trabajo y realización de la Escape Room*

La realización de la actividad se llevó a cabo de forma voluntaria en el curso académico 2018/19 en las instalaciones de la Facultad de Farmacia. Los alumnos participantes de los últimos cursos de las Titulaciones impartidas en la Facultad de Farmacia se dividieron en grupos de trabajo, cada uno de los cuales estuvo compuesto por 5 alumnos como máximo. En esta estrategia docente, cada grupo entró en la sala de escape y dispuso de un tiempo máximo de 60 minutos para resolver las pruebas/enigmas a realizar y que les llevaría finalmente a la obtención de una llave que les permitió abrir la puerta del laboratorio donde se realizó la actividad y así poder escapar. Al final de cada sesión se tomó una foto con el nombre del equipo y el tiempo empleado. El equipo ganador fue el que consiguió salir del laboratorio en el menor tiempo posible. Durante la ejecución de la actividad, algunos de los grupos necesitaron pistas para resolver las pruebas, las cuales les fueron comunicadas a través del walki-talkie.

#### *3.2.3. Fase de Resolución*

La **innovación** de la *Escape Room* implicó, además, una retroalimentación final con los alumnos, tanto de su experiencia emocional como de sus aprendizajes, así como de los acertijos que quedaron sin solucionar. Para ello, al finalizar todos los grupos participantes de la actividad, las soluciones de las pruebas fueron presentadas tras la ejecución de la misma. A los alumnos participantes se les otorgó un diploma de



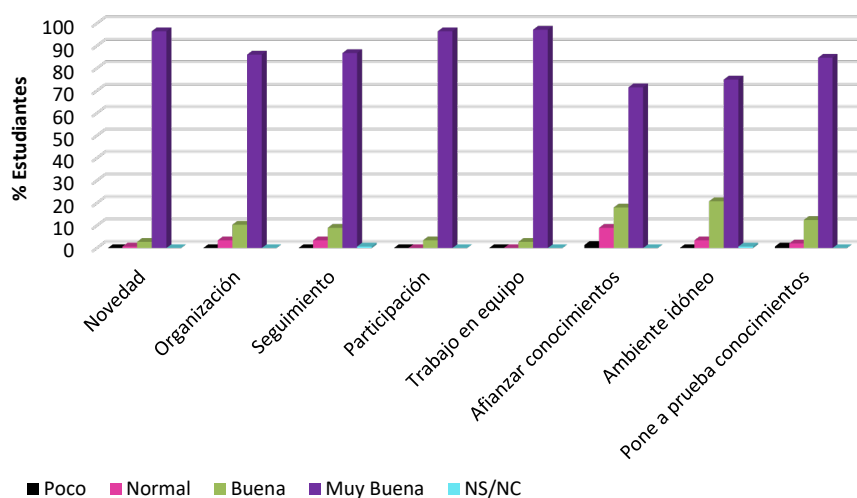
reconocimiento al mejor grupo. Al término de las actividades, se les solicitó a los alumnos participantes su evaluación personal sobre el uso de esta nueva herramienta de innovación docente propuesta mediante una encuesta anónima.

#### 4. Resultados

Esta actividad se llevó a cabo en un laboratorio de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla durante los días 8, 11 y 12 de Febrero de 2019. Dada la limitada disponibilidad de dicho laboratorio, solamente se pudieron ofertar un total de 29 grupos, integrados cada uno de ellos por 5 alumnos pertenecientes a los últimos cursos de los Grados implicados (Grado en Farmacia, Grado en Óptica y en Optometría, y Doble Grado). El llamamiento a los alumnos fue llevado a cabo a través de una cuenta oficial creada por el equipo docente en Instagram (@farmaescape). El criterio de selección fue por orden de inscripción cubriéndose todas las plazas ofertadas rápidamente e incluso quedaron grupos en lista de espera. El total de alumnos participantes fue de 145 alumnos (Fig. 2).



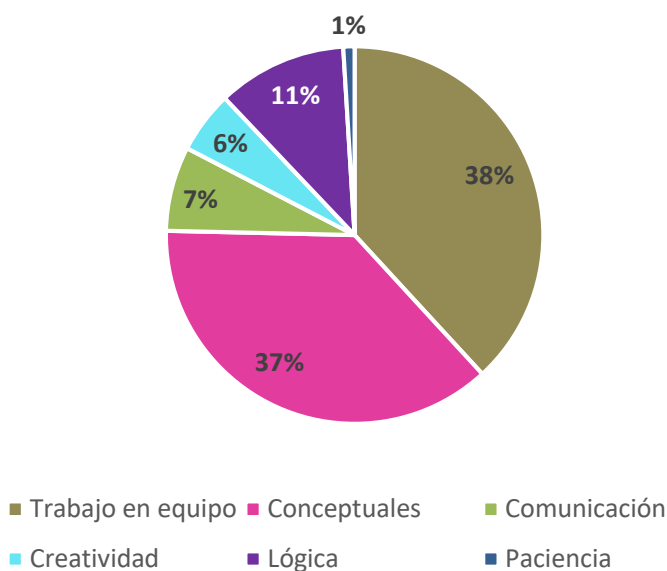
**Figura 2. Equipos participantes en la actividad FarmaEscape**



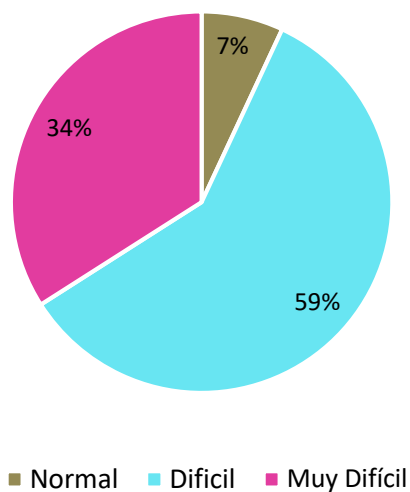
**Figura 3. Aspectos valorados por los participantes en la actividad FarmaEscape**

Al finalizar la actividad, se solicitó a los alumnos participantes que evaluaran el uso de la *Escape Room* como herramienta de innovación docente mediante una encuesta anónima en la que se les hacían una serie de preguntas y empleándose una escala comprendida entre 1 y 5. Los resultados obtenidos estaban relacionados con diversos aspectos de la metodología empleada (novedad, organización, dificultad...), así como otros aspectos relevantes como la adquisición de competencias y habilidades desarrolladas durante la actividad (Figs. 3 y 4). Entre los aspectos más valorados, los alumnos participantes destacaron que esta herramienta fomenta el trabajo en equipo (100%), así como consideran que refuerza los conocimientos adquiridos durante la Titulación (89,6%). El grado de satisfacción obtenido tras la participación en esta actividad de innovación docente fue de 4,83 puntos en una escala de 1-5. A pesar de que el 93% de los alumnos consideró la actividad de alta/muy alta dificultad, el 100% de ellos la repetirían (Fig. 5).





**Figura 4. Habilidades desarrolladas que refieren los participantes haber desarrollado durante la realización de la actividad FarmaEscape**



**Figura 5. Grado de dificultad de la actividad FarmaEscape según los participantes**

*Esta actividad ha sido llevada a cabo gracias a la financiación procedente del III Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla.*

## **5. Conclusión**

Este estudio ha despertado en los alumnos la motivación e interés por las asignaturas implicadas, fortaleciendo el aprendizaje y el conocimiento de los conceptos fundamentales adquiridos, y propiciando el desarrollo de habilidades comunicativas, trabajo en equipo y la resolución de problemas. Es por ello, que puede ser considerada una nueva herramienta de aprendizaje en la Educación Superior que permite la adquisición de las competencias en el marco del EEES.

## **6. Referencias**

- Boysen-Osborn M., Paradise S & Suchard J.R (2018). “The Toxiscap Hunt: An Escape Room Scavenger Hunt for Toxicology Education”. *JETem*, 3,1,p.SG9-19.
- Cain J (2019).“Exploratory implementation of a blended format\_escape\_room\_in a large enrollment pharmacy management class”. *Curr Pharm Teach Learn*, 11, 1, p.44-50.
- Chitiba CA (2012). “Lifelong learning challenges and opportunities for traditional universities”. *Procedia–Social and Behavioural Sciences*”, 46, p.1943–7.
- Eukel HN, Frenzel J.E & Cernusca D (2017). “Educational Gaming for Pharmacy Students- Design and Evaluation of a Diabetes-themed Escape Room”. *Am J Pharm Edu*. 81,7, p. 6265.
- French, S., & Shaw J. M (2015). “The unbelievably lucrative business of escape romos”, *MarketWatch* <<http://www.marketwatch.com/story/the-weird-new-world-of-escape-room-businesses-2015-07-20>.
- Friedrich C, Teaford H, Taubenheim A, Boland P & Sick B. (2018). *J Interprof Care*. “Escaping the professional silo: an escape room implemented in an interprofessional education curriculum”.
- Geirland J (1996). “Go with the flow”. *Wired Maganize*, September, Issue 4.09.
- Iosup A., & Epema D (2014). “An experience report on using gamification in technical higher education”. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education SIGCSE 2014*, Atlanta Georgia.
- Monaghan, S., and Nicholson, S (2017). “Bringing escape room concepts to pathophysiology case studies”. *HAPS Educator*. 21,2, p.49-62.
- Morrell BLM, Ball HM (2019).”Can You\_Escape\_Nursing\_School?: Educational\_Escape\_Room\_in Nursing Education”. *Nurs Educ Perspect*. doi: 10.1097/01.NEP.0000000000000441.
- Rodríguez, F. & Santiago, R (2015). “Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula”. Digital text.

Zhang XC, Lee H, Rodriguez C, Rudner J, Chan TM & Papanagnou D (2018). "Trapped as a Group, Escape as a Team: Applying Gamification to Incorporate Team-building Skills Through an 'Escape Room' Experience". *Cureus*. 10, 3, p-e2256. doi: 10.7759/cureus.2256.

Werbach, Kevin y Dan Hunter (2012). "For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business". Harrisburg: Wharton Digital Press.



## Aprendizaje Basado en Proyectos en Cinética Química y Catálisis coordinada con otras asignaturas del Grado en Ingeniería Química

María-Fernanda López-Pérez, S.C. Cardona Navarrete, J. Lora García, Vicent Fombuena Borrás

Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València (UPV). Plaça Ferràndiz i Carbonell, s/n 03801 Alcoy, Alicante (Spain). [scardona@iqn.upv.es](mailto:scardona@iqn.upv.es), [malope1@iqn.upv.es](mailto:malope1@iqn.upv.es), [jlora@iqn.upv.es](mailto:jlora@iqn.upv.es), [vifombor@upvnet.upv.es](mailto:vifombor@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*As we all know, the aging of teaching staff in universities is a fact, so the teaching methodology we have received and that our students need is very different. However, the passion for this teaching work and the support from Universities with specific program,s are allowing teachers to be trying to implement methodologies to improve motivation and knowledge of our students. One of these methodologies is Project Based Learning (PBL) and not only in a specific subject, but also in several subjects of the University Degrees. In this sense, the Degree in Chemical Engineering of the Universitat Politècnica de València, Campus d'Alcoi, is trying to coordinate some of its subjects, using this methodology, coordinating a design project of a process related to the Chemical engineering. In this paper, the work will be presented in a specific subject, Chemical Kinetics, 2nd year, and how it has been coordinated with other subjects, for the resolution through PBL of an Engineering problem.*

**Keywords:** PBL, Coordination in Chemical Engineering Degree, Activated Carbon Adsorption

---

### Resumen

*Como todos ya sabemos, el envejecimiento del personal docente en las Universidades es un hecho, con lo que la metodología docente que hemos recibido y la que nuestros alumnos necesitan es muy diferente. Sin embargo, la el pasión a la profesión de docente y los apoyos por parte de las Universidades con programas específicos están permitiendo que los docentes estemos intentando poner en marcha metodologías que encajen con nuestros estudiantes. Una de estas metodologías es el Aprendizaje Basado En Proyectos (ABP) y no solo en una asignatura concreta, sino en varias asignaturas de los Grados Universitarios. En este sentido, el Grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València, Campus d'Alcoi, está intentando coordinar algunas de sus asignaturas, utilizando esta metodología, coordinando el proyecto en la resolución de un problema de diseño de un proceso relacionado con la Ingeniería Química. En este trabajo se presentará el trabajo en una asignatura concreta, Cinética Química, 2º curso,*

*cuatrimestre B, y como se ha coordinado con otras asignaturas, para la resolución mediante un APB de un problema de Ingeniería concreto.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje basado en proyectos, coordinación, Grado en Ingeniería Química, Proyecto absorción Carbon Activado.*

## **Introducción**

Actualmente nuestros alumnos, pertenecientes a la generación Z, necesitan resultados inmediatos, es decir, obtener un resultado al cuál le vean una utilidad aplicado al mundo que les rodea, no pueden esperar a obtener unos resultados para poder aplicarlos en otras asignaturas, o ver solo la resolución parcial de un problema concreto (Vilanova, N., 2017). Este hecho ha planteado dificultades a los docentes que pertenecemos a una generación en la que se los conceptos que se impartían en las asignaturas de las titulaciones estaban separados siendo en la mayoría de las veces inconexos. Por ello, actualmente, mantener las asignaturas sin ningún tipo de coordinación y objetivo relacionado con algún tema que el alumno pueda experimentar en el mundo real, provoca un rechazo en nuestros estudiantes. En la mayoría de ocasiones la respuesta de los alumnos en las encuestas es que no le han visto la utilidad a los que han estudiado, lo que nos indica que o bien el título no está bien coordinado o los problemas que se resuelven aun siendo complicados no presentan una situación real (López-Guerrero, M., 2016).

Se caracterizan por ser consumidores multitarea. Les gusta crear contenidos y usan principalmente los medios de mensajería instantánea, debido a su necesidad de inmediatez. No están acostumbrados a esperar, por lo tanto, no les gusta la demostración de los conceptos, sino quieren obtener la utilidad del mismo. Enfocan el trabajo, el aprendizaje y los juegos de forma muy diferente a las generaciones anteriores, tienen información multimedia de imágenes y videos, y la gestionan igual o mejor que si fuera texto; consumen datos de múltiples fuentes; y esperan respuestas instantáneas.

Para motivar a esta generación, debes proporcionarles retos que vayan consiguiendo y que esto tenga una utilidad para ellos: una nota o una utilidad evidente para su futuro profesional. Por ello, en el curso 2017-2018, en el Grado de Ingeniería Química, en la Universitat Politècnica de València, Campus d'Alcoi, se propuso un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME), que pretendía el diseño de problemas reales y abiertos, que engloben diferentes conceptos y que puedan ser utilizados en varias asignaturas del grado y que pueda ser beneficioso tanto para la motivación del alumno, como para la coordinación del profesorado. El proyecto elegido fue "Diseño de una columna de carbón activado para el tratamiento de colorantes textiles", siendo el curso 18-19, el elegido para empezar a plantear los diferentes proyectos a realizar en cada una de las asignaturas (López-Perez, María-Fernanda, 2014,2016,2018).

Durante este curso, cada profesor ha presentado una ficha con las actividades que iba a realizar, los conceptos que necesitaba de las que le precedían y que asignaturas necesitarían sus conceptos. Aunque el objetivo final, es coordinar todas las asignaturas que han

participado en el PIME, alrededor del mismo proyecto y que el alumno lo trabaje, durante este curso, se han puesto en marcha de forma individual, sin que el alumno pueda relacionar las actividades con un proyecto global, ya que, se necesita un curso o varios para optimizar tanto las actividades como la evaluación de las mismas.

El siguiente paso, una vez, cada asignatura tenga claras las actividades será implementar el proyecto en el Grado con coordinación entre las asignaturas, para que el alumno lo trabaje en los 4 cursos.

## **Objetivos**

En este trabajo se presenta una parte del proyecto docente de la asignatura Cinética Química y Catálisis en el Grado de Ingeniería Química en la UPV Campus d'Alcoi. El objetivo es presentar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en una actividad de dicha asignatura, para la resolución de la parte correspondiente al proyecto “Diseño de una Torre de Adsorción con Carbón activado para la eliminación de Colorantes Textiles” y la relación que se deberá establecer con las asignaturas que participan en dicho proyecto.

Con esta actividad se pretende aumentar la motivación de los alumnos y que sean capaces de enfrentarse a un problema real que pueden encontrar en su futuro profesional.

## **Desarrollo de la Innovación**

Para desarrollar cualquier innovación educativa, el primer paso es establecer los objetivos que pretendemos alcanzar, en el caso que nos ocupa, el principal objetivo es que el alumno alcance los conocimientos y las competencias que nos marca el documento Verifica, con una metodología que sea capaz de motivarlo y con la que pueda utilizar los conocimientos adquiridos en otras asignaturas.

La actividad que presentamos está enmarcada dentro de la asignatura Cinética Química y Catálisis, perteneciente al segundo curso, y cuatrimestre B. Durante la primera parte del curso, los alumnos han adquirido los conceptos más básicos de la asignatura, como puede ser la obtención de una ecuación cinética a partir de los datos experimentales. En la segunda parte de la asignatura, y teniendo en cuenta que la catálisis química es importante en la industria (el 60% de los productos químicos se sintetizan por procesos catalíticos, el 70% de los procesos químicos de fabricación son catalíticos, más del 99% de la producción mundial de gasolina ocurre a través del craqueo catalítico de fracciones del petróleo y de otras reacciones catalíticas y más del 90% de los procesos industriales nuevos son catalíticos), nos pareció adecuado que una parte importante del cuatrimestre, estuviera dedicado a este tipo de cinéticas.

El problema de esta asignatura, es que no podíamos estar directamente relacionados con el proyecto de diseño de una torre de adsorción, ya que, en ésta, no hay reacción química. Sin embargo, en las reacciones catalíticas es necesaria el proceso de adsorción (Fig. 1), por lo que podríamos relacionar dicha columna con los conceptos que se estudian en cinética. De

esta forma, el alumno, aunque en los cursos posteriores no diseñe un reactor químico de catálisis, y no utilice directamente los conceptos que se imparten en esta asignatura, es capaz de ver y relacionar procesos que ocurren en varios procesos industriales.

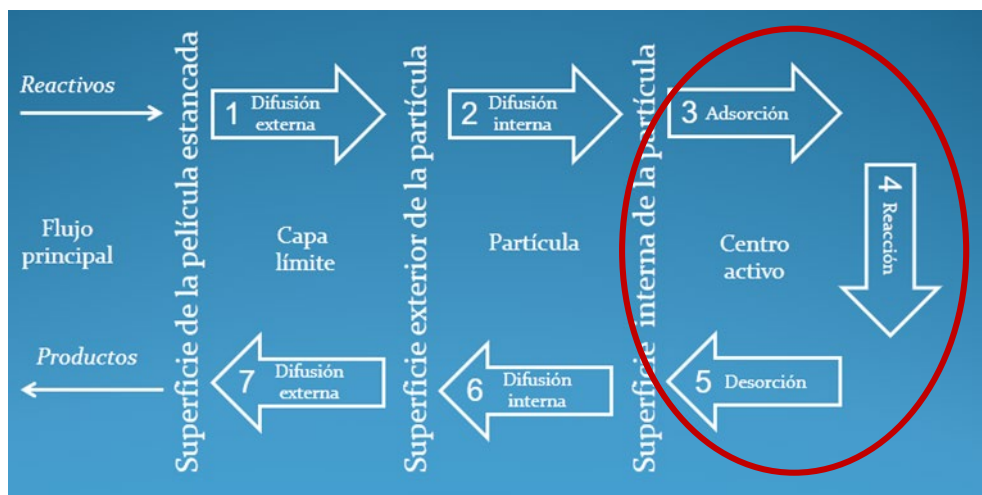


Fig. 1 Procesos en una reacción catalítica

Los conceptos en los que la asignatura se centrarían, serían los rodeados en la figura por el círculo, por lo que es importante para el proyecto, que estos se hayan adquirido anteriormente y que, en esta parte de la asignatura, se pudieran combinar para obtener la ecuación cinética de una reacción de catálisis.

La reacción química se ha estudiado en la primera parte de la asignatura, mientras que el proceso de adsorción puede impartirse en la asignatura de Experimentación en Ingeniería I. Además, en el proceso de catálisis química, existe una transferencia de materia, por lo que, también se podría relacionar con la asignatura de Transferencia de Materia.

Como vemos, esta actividad debe relacionarse con otras asignaturas del Grado, aunque en su coordinación se debe tener en cuenta que, en la UPV, las tres, se imparten en el segundo curso y en el mismo cuatrimestre. Una distribución en el tiempo adecuada obliga a que la parte de la difusión que se imparte en transferencia y los conceptos de isoterma de adsorción hayan finalizado antes del comienzo de la parte de reacción catalítica. Teniendo en cuenta que el cuatrimestre en la UPV tiene una duración de 15 semanas, y que la cinética química empieza en la semana 8, sería recomendable que los docentes se hayan podido coordinar para que los conceptos tengan la secuenciación adecuada.

Una vez planteados los objetivos y las asignaturas relacionadas los pasos para poder llevar a cabo el proyecto en la asignatura de Cinética Química y Catálisis son:

1. Presentación de un problema real en la industria.
2. Preparación de grupos de trabajo.
3. Plantear las actividades a resolver con la metodología Proyecto basado en problemas.

4. Plantear sistema de evaluación.
5. Analizar resultados.

### **Presentación del problema**

El primer paso es presentar a los alumnos el proyecto. Será un proyecto único para todos los alumnos, ya que se realizará en las horas de clase. Esto nos permite que el mismo problema pueda utilizarse durante varios cursos, evitando copias de un año a otro.

El proyecto es: Obtención de una ecuación cinética para la oxidación de COV's (Etanol y tolueno) utilizando óxidos de cerio soportados en carbón activado.

Lo importante es que el alumno relacione este problema con su vida real, y en este caso, es la eliminación de los COV's que presentan un problema medioambiental debido a que estos compuestos están presentes en las emisiones de vehículos procedentes de la combustión incompleta y las emisiones industriales principalmente de disolventes orgánicos procedentes de numerosos procesos industriales, tales como la industria gráfica (tolueno, n-hexano, propanol), la industria metalúrgica (cetonas, xilenos), la industria química y farmacéutica, la industria electrónica (alcanos, acetatos), la industria alimentaria (etanol de las fermentaciones y de aminos del procesado de alimentos).

Durante la primera clase se plantea el problema y se le muestra un video donde expliquen qué son los COV's y problemas medioambientales que generan.

### **Preparación de grupos de trabajo**

Los grupos o equipos de trabajo serán de cuatro integrantes, para evitar que si algún compañero abandona la asignatura no deje el grupo demasiado pequeño para el volumen de trabajo. Los grupos serán formados por ellos, solo en los casos en los que haya algún conflicto el profesor intervendrá en los equipos.

Se pedirá que haya un portavoz diferente en cada una de las sesiones (2 horas cada sesión) para que al final de la clase, sea esta persona la que ofrezca al profesor los resultados que se han obtenido.

Se observará los roles que tiene cada alumno y como el trabajo se realizará en el aula se observará que todos los integrantes trabajan.

### **Actividades a resolver**

El proyecto tendrá las partes de un proyecto de investigación ya que en esta asignatura no podemos plantear un proyecto de ingeniería. Así, las partes que tendremos serían:

1. Antecedentes o introducción. Deben buscar el estado del arte.
2. Objetivos. El objetivo será obtener la ecuación cinética de la oxidación de los COV's



3. Experimental. Se les proporcionará información para encontrar de artículos de investigación con los equipos que se necesitan para la realización de los experimentos. Buscarán videos de los experimentales.
4. Resultados. Con datos proporcionados por el docente se realizarán los cálculos.
5. Conclusiones. Se presentarán los resultados y las conclusiones.

Todas las actividades serán entregadas en la plataforma PoliformaT en el apartado de Tareas que se cerrará al acabar la clase.

En la siguiente tabla se muestra la temporalización de la asignatura (Tabla 1)

**Tabla 1. Temporalización de las actividades a realizar en el proyecto**

<b>Nº de Sesión</b>	<b>Actividad Presencial</b>	<b>Actividad no presencial</b>
<b>1</b>	Presentación proyecto. Planteamiento de bases y metodología a seguir. Búsqueda de problemas ambientales producidos por los COV's y metodología para la eliminación de los mismos. Búsqueda de bibliografía mediante bases de datos.	Realización de los antecedentes en el estado del arte. Parte de los problemas y objetivos.
<b>2</b>	Presentación por parte del profesor de las reacciones de catálisis. Búsqueda bibliográfica de reacciones de catálisis relacionadas con los COV's	Realización del estado del arte. Parte de los catalizadores utilizados y objetivos del proyecto.
<b>3</b>	Búsqueda de los diferentes equipos y parámetros importantes a tener en cuenta en las reacciones catalíticas.	Realización del resumen de los diferentes parámetros a medir y los equipos utilizados.
<b>4</b>	Se les proporcionarán datos de las isothermas de adsorción con N <sub>2</sub> para obtener los parámetros texturales. Cálculo isoterma	Justificación de obtención de la isoterma. Justificación de la importancia de los parámetros texturales.
<b>5</b>	Se les proporcionará datos de conversiones a diferentes temperaturas para la oxidación	Presentación de cálculos en informe

	de Etanol como modelo de COV's. Calculo de cinética	
6	Se les proporcionará datos de conversiones a diferentes temperaturas para la oxidación del Tolueno como modelo de COV's. Calculo de cinética	Presentación de cálculos en informe
7	Preparar las conclusiones	Realizar el informe y una presentación en Power Point para la evaluación oral.
8	Evaluación: Presentación oral	
9	Evaluación: Resolución de un problema relacionado con el trabajo realizado en el proyecto.	

### Evaluación

El proyecto constará de dos evaluaciones, una presentación oral, donde se elegirá al azar el portavoz que realizará dicha presentación. Esta metodología permite que todos los integrantes del grupo se hayan preparado las presentaciones, pero no sepan *a priori* quien va a realizar la exposición.

La segunda evaluación constará de un problema donde se pedirá la obtención de una ecuación cinética de una reacción de catálisis similar a la realizada durante el proyecto, pero naturalmente, más sencillo y que se pueda resolver en dos horas. Esto nos asegura que los alumnos trabajen, no solo en grupo, sino también de forma individual.

La evaluación quedará puntuada de la siguiente forma, el trabajo en grupo (30%) y la resolución del problema de forma individual (30%), tal y como se indica en la tabla 2.

**Tabla 2. Ponderación de la evaluación**

	Puntuación evaluación
Parte trabajo 1: Introducción, búsqueda de información teórica y conclusiones (1,2,3,7)	6%
Parte trabajo 2: Resolución Isoterma adsorción N <sub>2</sub> (4)	9%
Parte trabajo 2: Resolución reacción oxidación COV's (5,6)	9%
Parte trabajo 3: Presentación oral (8)	6%
Problema a resolver individual (9)	30%

## **Resultados**

En cuanto a los resultados obtenidos hasta ahora (recordemos que hemos puesto en marcha la experiencia en el curso 18-19 semestre B, que acaba en junio), cabe destacar, que esta metodología de enseñanza me ha permitido como docente, interactuar de forma más activa con el aprendizaje de los alumnos y detectar que dificultades tenían en la resolución de los problemas. Además, y debido a que la Tarea (lugar donde debían de entregar los trabajos) se cerraba al terminar la sesión obligaba a los alumnos a estar en tensión y trabajar, ya que al final el % en la nota es significativo.

Esta metodología nos ha permitido trabajar diversos contenidos favoreciendo el aprendizaje, aunque en un principio, pensabamos que sería motivadora para los alumnos, ya que son el papel protagonista de todo el proceso, la experiencia durante este curso, nos ha confirmado que los alumnos no están acostumbrados a este tipo de trabajos, siendo para ellos un esfuerzo en algunas ocasiones demasiado grande, y al final no se si ha sidouna experiencia para ellos motivadora. El curso siguiente se puede intentar captar más su atención, llevándolos a un laboratorio o una industria en la que se utilicen catalizadores de verdad para que puedan ver la utilidad real de lo que se explica en clase.

En cuanto a los grupos, decir que, aunque 4 alumnos son en algunas ocasiones demasiados (1-2 trabajan y 2-3 miran),el número ha sido acertado, ya que hay algunos grupos en los que algunos integrantes han abandonado la asignatura y no obliga a recolocar al que se queda solo en otro grupo o que trabaje individualmente.

Con la evaluación de las tareas se ha observado que hasta la fecha actual del curso los resultados en cuanto a conocimientos han aumentado, ya que en las sesiones en las que no se realiza el trabajo la resolución de los problemas ha sido más satisfactoria.

Falta realizar las encuestas al alumnado (antes del examen) y las encuestas al profesorado respecto a esta metodología y los resultados del problema individual.

## **Conclusiones**

La metodología de aprendizaje basado en proyectos nos permite que los alumnos desarrollen los conocimientos adquiridos en otras asignaturas y que puedan relacionar los conceptos con procesos industriales o problemas reales. Se enfrentan a los problemas de forma diferente, ya que no tienen clases magistrales.

Todavía falta por evaluar los resultados en las evaluaciones de los alumnos para comparar con los años anteriores. Durante el mes de junio se estudiarán los resultados.

Le proyecto presentado en esta asignatura ayuda a coordinar varias asignaturas del Grado en Ingeniería Química

## Referencias

LÓPEZ-GUERRERO, M., BLANCO, A., SERRANO, J., (2017). “Valoración de la utilidad de la química por estudiantes de Ingeniería Mecánica : Efecto de una propuesta didáctica” en *Educación Química*, 28, 14-21.

LOPEZ-PEREZ, MARIA-FERNANDA (2014) PIME “*Utilización de MATLAB como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado de Ingeniería Química.*”. Proyectos Innovación y Mejora Educativa Universitat Politècnica de València.

LOPEZ-PEREZ, MARIA-FERNANDA, CARDONA, S.C., LORA, J., ABAD A. (2016). *MATLAB as a tool as Analysis and Problem Solving Competency Development in Chemical Engineering Degree using MATLAB*. Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences EISSN: 2341-2593 <http://dx.doi.org/10.4995/muse.2016.4623>.

LOPEZ-PEREZ, MARIA-FERNANDA, CARDONA, S.C., LORA, J., ABAD, A., TORREGROSA, J.I. (2015). *Resultados del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa. Utilización de MATLAB como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado de Ingeniería Química.*. Comunicación en Congreso IN-Red. 2015. <http://inred.blogs.upv.es/>

VILANOVA, N, ORTEGA, I. (2017). *Generación Z. Todo lo que necesitas saber sobre los jóvenes que han dejado viejos a los millennials*. Spain Plataforma 2017. ISBN : 9788417114329

## Desarrollo y aplicación del software DISEVAP\_edu como apoyo al aprendizaje del diseño y análisis de procesos de evaporación de múltiples efectos

José M. Gozávez Zafrilla<sup>a</sup>, Asunción Santafé Moros<sup>a</sup>, David Catalán Martínez<sup>b</sup>, Fidel Toldrá Reig<sup>b</sup>, Manuel Cesar Martí Calatayud<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Equipo de Innovación y Calidad Educativa ASEI. Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Instituto de Seguridad Industrial y Medioambiental. E.T.S. Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València, [jmgz@iqn.upv.es](mailto:jmgz@iqn.upv.es), [assanmo@iqn.upv.es](mailto:assanmo@iqn.upv.es) <sup>b</sup>Instituto de Tecnología Química-CSIC. Universitat Politècnica de València, [dacamar3@itq.upv.es](mailto:dacamar3@itq.upv.es), [fitolrei@itq.upv.es](mailto:fitolrei@itq.upv.es).

---

### Abstract

*Evaporation is an important process operation taught in the subject "Extension on Separation Operations" of the Master in Chemical Engineering of the UPV. Main teaching objectives concerning to this operation are to deepen in the design and operation of the multi-effect evaporation systems. To cover successfully these objectives and to help in the development of transversal competences, the ASEI team has developed the DISEVAP software that allows you to evaluate the evaporation configurations faster and to study the effect of the most influential factors on the process performance. In the present article, the organizational changes within the subject that have been used in a reflection on how to improve the use of software to develop the skills related to reasoning are detailed. Likewise, the methodology for obtaining information on the level of competence acquired by the student is detailed, which has allowed comparing teaching results obtained using the program with those of previous years. The results indicate that the methodology based on the use of the program has achieved an improvement in teaching. However, it is still necessary to make certain readjustments to develop its maximum potential in coming years.*

**Keywords:** *evaporation, Chemical Engineering, Desalination, Separation operations, competences, software, methodology, evaluation.*

---

### Resumen

*La evaporación es una importante operación de proceso enseñada en la asignatura "Ampliación de Operaciones de Separación" del Máster Universitario de Ingeniería Química de la UPV. Los principales objetivos docentes de Máster concernientes a esta operación son profundizar en el diseño y funcionamiento de sistemas de múltiples efectos. Para poder cubrir estos objetivos docentes satisfactoriamente y ayudar en el desarrollo de competencias transversales, el equipo ASEI ha desarrollado el software DISEVAP, el cual permite evaluar con rapidez diferentes configuraciones de evaporación y estudiar el efecto de los factores más influyentes sobre las*

*prestaciones del proceso. En el presente artículo se detallan los cambios organizativos dentro de la asignatura que han sido necesarios haciendo una reflexión sobre cuál es la mejor forma de aprovechar el software para desarrollar competencias relacionadas con el razonamiento. Asimismo, se detalla la metodología de obtención de información sobre el nivel de competencia adquirido por el alumno, la cual ha permitido comparar resultados docentes obtenidos utilizando el programa con los de años previos. Los resultados indican que la metodología basada en el uso del programa ha logrado una mejora de la docencia, si bien, son necesarios ciertos reajustes para desarrollar su máximo potencial en años venideros.*

**Palabras clave:** *evaporación, Ingeniería Química, desalación., operaciones de separación, competencias, software, metodología, evaluación.*

## **1. Introducción**

### **1.1. La operación de evaporación, su cálculo y diseño**

La evaporación es una operación importante en Ingeniería Química y de Procesos. Consiste en el paso a vapor de parte del líquido de una disolución mediante suministro de calor a una presión adecuada con el objetivo de concentrarla en los componentes no volátiles o bien de recuperar el líquido (Santafé-Moros et al., 2013). La evaporación es empleada en la industria química, alimentaria, minera, papelera y farmacéutica para obtener líquidos concentrados (Brian and Hackett, 2018). Puede realizarse en un único evaporador (efecto) o mediante una serie de efectos que pueden disponerse en diferentes configuraciones según la secuencia de calentamiento y de intercambio de corrientes líquidas entre éstos.

Una buena comprensión de la operación requiere siempre repasar conceptos termodinámicos y físico-químicos previamente a la explicación de los cálculos (de Busto, 2008). Para la operación de un solo efecto es necesario saber plantear los balances de materia, componente y energía, así como dominar la transmisión de calor y la resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas. El cálculo de sistemas de múltiples efectos es bastante más complicado que el de un efecto aislado al añadirse la complejidad de la interacción entre subsistemas. En distintas operaciones de separación (absorción, destilación, extracción, ...) existen algoritmos para determinar la configuración de etapas óptima. En cambio, para la evaporación de múltiples efectos no es posible determinarla a priori, lo que obliga a realizar un barrido de cálculos de configuraciones para realizar un diseño óptimo.

Por otra parte, el cálculo de cada una de las configuraciones requiere la determinación de las necesidades de vapor de calefacción, área de intercambio y presiones de operación de los efectos a través de un algoritmo de tipo iterativo. Esto implica la necesidad de dominar diversos conocimientos:

- conceptos físico-químicos, termodinámicos y de transmisión de calor
- conocimiento de los equipos

- diseño de la configuración y variables operativas de los procesos
- programación de funciones de propiedades y cálculos iterativos
- economía y optimización de los procesos

Finalmente, cabe añadir que existen dos modalidades diferentes de evaporación que emplean múltiples efectos: la evaporación multiefecto en evaporadores de tubos y la evaporación súbita multietapa (también conocida como flash) difiriendo su cálculo sustancialmente. Normalmente los cálculos de la segunda modalidad no se explican, incluso en asignaturas de desalación donde resulta más relevante.

## **1.2. Situación actual en la enseñanza en la ETSII de la UPV**

Los contenidos docentes relacionados con esta operación se imparten principalmente en asignaturas que recaen bajo el nombre de “operaciones de separación” u “operaciones básicas o unitarias” de las titulaciones de Ingeniería Química, pero también en otras relacionadas con desalación, procesos industriales o agroalimentarios de otras titulaciones. En el caso concreto de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la UPV se imparten en el Grado de Ingeniería Química (GIQ) y en el Máster Universitario en Ingeniería Química (MUIQ).

En el GIQ, se explican los fundamentos físicos de la operación, los equipos más usuales, y se enseña el cálculo de la operación de un solo efecto de evaporación utilizando el entorno de cálculo matemático Mathcad, el cual permite presentar con una notación muy cercana a la matemática convencional, los diferentes cálculos (Santafé-Moros et al., 2015).

En el nivel de Máster se profundiza en los fundamentos físicos, y lo que es más importante se pasa a trabajar con sistemas de múltiples efectos introduciéndose dos tipos de sistemas: sistemas de evaporación por destilación multiefecto y sistemas de evaporación súbita multiefecto. En ambos tipos de sistema las condiciones de cada efecto influyen en las de los adyacentes lo que implica que el cálculo sea iterativo. Esta circunstancia, unida a que los algoritmos de resolución son de tipo iterativo, hace que sea necesario un elevado tiempo para completar los procedimientos de cálculo, lo cual limita el tiempo disponible para el aprendizaje conceptual del diseño crítico y de los factores que determinan el comportamiento del proceso. Hasta ahora esto se ha solventado parcialmente gracias a la utilización estructurada del software Mathcad para realizar cálculos de diseño enfocados al dimensionamiento del proceso para una alimentación, configuración y salida de producto previamente definidas (Gozávez-Zafrilla et al., 2015). No obstante, el nivel de competencias deseado a nivel de máster es que el alumno sea capaz de analizar críticamente los resultados y que los diseños se hagan no sólo desde el punto de vista de cálculo, sino que se tenga capacidad de considerar múltiples criterios entre ellos el económico. Estos últimos objetivos no se llegaban a cubrir hasta ahora satisfactoriamente debido a limitaciones de tiempo en la asignatura.

Otra deficiencia importante es que no se llegaban a realizar cálculos de simulación para estudiar la respuesta del sistema diseñado frente a cambios en la alimentación de entrada o

en las condiciones operativas, perdiéndose la capacidad que presenta la simulación como herramienta docente para facilitar la comprensión del funcionamiento del proceso.

## **2. Objetivos**

La innovación docente se diseñó principalmente para la parte práctica de la asignatura “Ampliación de Operaciones de Separación” del Máster de Ingeniero Químico de la Universitat Politècnica de Valencia. Para las sesiones correspondientes al tema de evaporación se planteó como objetivo general alcanzar de forma efectiva las siguientes competencias de nivel de máster:

- La capacidad de obtener diseños óptimos de sistemas de evaporación desde un punto de vista económico
- La comprensión de los efectos de las variables operativas y de la configuración
- La capacidad de reflexionar críticamente sobre resultados obtenidos”.

Este objetivo se planteó bajo las restricciones de que debía continuar desarrollándose dentro de la sesión práctica y que además no se debía menoscabar la enseñanza de los conceptos y metodologías de cálculo explicadas hasta ahora.

## **3. Desarrollo de la innovación**

El objetivo planteado junto con sus restricciones requiere reestructurar la metodología de la clase y aumentar la eficacia de los cálculos realizados de forma que se consiga tiempo para evaluar un número suficiente de configuraciones y reflexionar sobre los resultados. Tras una fase previa de análisis se determinó la necesidad de realizar un software de apoyo y los necesarios cambios estructurales en la sesión práctica y la metodología de evaluación.

A continuación, se exponen de forma más detallada las acciones llevadas a cabo:

### **3.1. Análisis previo**

En primer lugar, se analizaron las sesiones teóricas y se valoró si era necesario realizar cambios en éstas. Se llegó a la conclusión de que no era conveniente realizar modificaciones relevantes, manteniéndose la enseñanza de los conceptos y de los cálculos de evaporación multiefecto como estaba, salvo aquellas destinadas a describir de forma breve el planteamiento actual de las sesiones prácticas y solicitar el trabajo previo necesario.

En el análisis de las sesiones prácticas se consideró conveniente mantener el trabajo en parejas, pues toda la experiencia previa indicaba que resulta más efectiva que el trabajo individual en prácticas de laboratorio informático de este tipo en las que se deben realizar cálculos y discutir sobre los resultados.

Se identificaron tareas excesivamente repetitivas en las que se consumía una gran parte del tiempo de prácticas. En la metodología previa se completaba en Mathcad una plantilla con el



procedimiento de cálculo explicado en las sesiones teóricas para una configuración de tres efectos. Este procedimiento se realizaba en las sesiones prácticas con asistencia del profesor. Posteriormente le correspondía a cada pareja de alumnos adaptar el mismo fichero a diferentes configuraciones, identificando los puntos del cálculo a modificar y trasladando los resultados obtenidos para las distintas configuraciones a una hoja Excel para su análisis. Las gráficas obtenidas debían subirse a PoliformaT y el alumno debía acabar concluyendo cual era la configuración más conveniente entre las calculadas. La labor de adaptación de ficheros de cálculo para cada configuración consumía casi el 75% del tiempo de prácticas, siendo percibido adicionalmente como una tarea aburrida por parte de los alumnos. Aunque esta labor de adaptación conduce a una comprensión adecuada del proceso de cálculo, se decidió reducirla a un mínimo para conseguir el tiempo necesario para realizar otras actividades.

A continuación, se analizó en base a los resultados obtenidos en exámenes y prácticas anteriores cuales eran los puntos débiles susceptibles de mejorarse con las nuevas actividades, y se detectaron los siguientes en un número bastante significativo de alumnos:

- Existencia de dudas conceptuales graves sobre los efectos que causa la modificación de un parámetro operativo o de la alimentación del proceso.
- Incapacidad de plantear una estrategia para llegar a una solución óptima en un conjunto de discreto de posibles combinaciones.
- Dudas a la hora de plantear una función objetivo adecuada para llegar a una solución óptima con desconocimiento de algunos de los datos necesarios (a lo que se sumaría la dificultad en saber encontrarlos, p. ej. en Internet)

La primera problemática expuesta es consecuencia de que algunos efectos no son evidentes, y se pensó que podría ser de gran ayuda disponer de demostraciones rápidas con el programa de cálculo para pasar a reflexionar posteriormente. El problema para hacerlo era que los algoritmos de cálculo de evaporación empleados estaban enfocados al diseño y con ellos es difícil lograr obtener el efecto de modificar variables operativas si no se realiza un procedimiento iterativo. Se concluyó que era necesario introducir una herramienta que permitiese la simulación directa de estos efectos.

La segunda problemática puede solventarse planteando un problema de este tipo en la práctica y explicando brevemente una estrategia de búsqueda de soluciones óptimas. No obstante, para ello es necesario un sistema rápido en la obtención de soluciones y el sistema utilizado hasta el momento no lo cumplía, pues aparte del elevado tiempo necesario, los alumnos se perdían entre el cálculo de las configuraciones y la propia estrategia de obtención de la configuración óptima. En este caso es necesario un código de cálculo que permita la realización rápida de cálculos de tipo diseño.

La tercera problemática se trabaja conjuntamente con la segunda pues la correcta definición de una función objetivo es intrínseca a cualquier problema de optimización, pero es necesario disponer de un tiempo suficiente si se desea dejar al alumno que concrete más el problema y busque los datos, extremo por otra parte deseable como competencia de nivel de máster.

### 3.2. Desarrollo y descripción del software DISEVAP\_edu

Como herramienta de apoyo necesaria se pensó en un primer momento en la utilización de un simulador de procesos convencional ya que algunos son una herramienta excelente para demostraciones de la simulación en docencia. No obstante, aunque técnicamente es posible realizar el cálculo de un sistema de evaporadores en este tipo de software se descartó por las circunstancias que a continuación se plantean. En primer lugar, el cálculo de tipo diseño es poco directo, debiéndose tantear algunos parámetros. En segundo lugar, resultan poco adecuados cuando se ha de calcular un número importante de configuraciones de proceso, pues cada vez debe realizarse gráficamente un diagrama de flujo del proceso en el propio entorno. En tercer lugar, en el caso de sistemas de evaporación la implementación de condiciones de funcionamiento requiere la implementación de condiciones que en el sistema industrial realizan los controladores. Todo ello nos llevaría también a una tarea repetitiva con los problemas ya comentados.

Por tanto, se decidió emplear un código de simulación para su utilización docente que reuniese tanto la capacidad de diseñar como de simular sistemas de evaporación. Este código es una adaptación docente del código DISEVAP realizado por uno de los miembros del grupo ASEI. La versión estudiante es un ejecutable realizado con Matlab Compiler. La Fig. 1 muestra la pantalla de inicio en la que se ofrece la posibilidades de buscar un fichero de datos o bien abrir dos casos ejemplo: uno de un sistema de evaporación multiefecto de tubos y otro de un sistema de evaporación súbita multietapa. Los casos ejemplo se pensaron para la versión estudiante por representar dos casos importantes en Ingeniería Química (concentración de sosa para el caso multiefecto y desalación para el caso de evaporación súbita) ampliamente documentados. Como se puede ver, la presentación de la versión actual 1.1 resulta poco atractiva por el fondo negro, estando previsto utilizar las GUI de Matlab en un futuro para llegar a un programa de más fácil interacción. No obstante, por el momento se ha logrado una interacción aceptable gracias a la capacidad de Matlab de interacción con Excel o editores de ficheros CSV (ficheros de valores separados por comas).

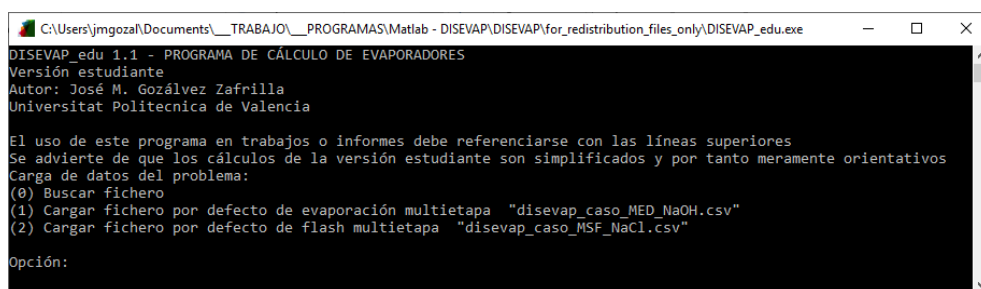


Fig. 1 Pantalla de inicio de la versión educacional de DISEVAP\_edu

Todos los datos necesarios para la resolución de un problema se estructuran en un fichero principal (Fig. 2) y cinco ficheros de datos adicionales de tipo CSV. El fichero principal contiene los datos básicos de componentes, entrada, tipo de intercambiador, configuración,

condiciones operativas. Como se puede ver es posible trabajar con diferente tipo de unidades para cada variable acompañando el valor numérico por una expresión de unidades en la celda contigua, lo cual siempre se agradece por el usuario. El fichero principal contiene también los nombres de ficheros de propiedades necesarios (intercambio de calor, elevación del punto de ebullición, así como entalpía, viscosidad y densidad de disoluciones). Estos ficheros de datos utilizados son fácilmente adaptables a otras disoluciones diferentes de las utilizadas como casos ejemplo si se dispone de datos empíricos. Los datos y correlaciones necesarios correspondientes al agua líquida o vapor están incorporados dentro del propio software.

	A	B	C
1	Soluto	NaOH	
2	F, Flujo de entrada y unidades	10000 kg/h	
3	xF, Fracción de componente en la entrada	0.1	
4	TF, Temperatura de entrada y unidades	37.8 °C	
5	xLs, Fracción objetivo a la salida:	0.3	
6	Tipo (MED MSF)	MED	
7	Configuración	[1 2 3]	
8	Pesos de área	[1 1 1]	
9	pS, Presión absoluta del vapor vivo y unidades	132.39 kPa	
10	dTS, Sobrecalentamiento del vapor vivo y unidades	0 °C	
11	pcond, Presión absoluta del condensador y unidades	6.666 kPa	
12	Unid. potencia para los resultados:	MJ/h	
13	Fichero de datos de intercambio de calor	disevap_intercambio	
14	Fichero de datos de elevación del punto de ebullición	disevap_NaOH_DTB	
15	Fichero de datos de entalpía	disevap_NaOH_h	
16	Fichero de datos de viscosidad de disoluciones	disevap_NaOH_visco	
17	Fichero de datos de densidad de disoluciones	disevap_NaOH_dens	

Fig. 2 Ejemplo de fichero principal de DISEVAP\_edu

Como fichero de principal puede escogerse uno de los casos predeterminados o cualquier otro fichero de caso si se selecciona la opción de escogerlo desde un explorador de archivos. Una vez cargado los datos se pasa inmediatamente al cálculo del problema (Fig. 3). El cálculo proporciona las condiciones físicas de los fluidos en los evaporadores y las necesidades de área y vapor vivo. Al final del cálculo se ofrecen dos opciones. Con la primera es posible modificar la configuración cambiando la secuencia de líquidos, siendo esto posible tanto para el mismo número de efectos como para otro cualquiera, bastando con añadir una sucesión factible de efectos y sin necesidad de tener que modificar el CSV. Con la segunda es posible repetir el cálculo sin imponer que los efectos sean iguales indicando la relación de área entre efectos. En nuestro conocimiento no hemos constatado esta capacidad en ningún otro código.

Así se puede seguir calculando hasta encontrar una solución que logre una optimización adecuada del problema de acuerdo con la función objetivo definida. Seleccionada la opción de cierre del modo diseño se pasa a modo simulación donde es posible realizar un análisis del efecto de las variables principales sobre el diseño efectuado. Como ejemplo, en la Fig. 4 se muestra la realización de un cambio en el flujo de alimentación y los resultados del posterior recálculo. Posteriormente, se puede continuar analizando el efecto de otra variable

devolviendo la variable flujo a su valor original y modificando la nueva variable sin necesidad de modificar los ficheros CSV cada vez.

```

DISEVAP
(1) Cargar fichero por defecto de evaporación multietapa "disevap_caso_MED_NaOH.csv"
(2) Cargar fichero por defecto de flash multietapa "disevap_caso_MSf_NaCl.csv"

Opción: 1

DISEÑO DE EVAPORADOR MULTIEFECTO
CÁLCULO DE DISEÑO PARA CONDICIONES DEL FICHERO DE ENTRADA
Warning: No existe el fichero de datos de densidad: "dat_evap_dens_NaOH.csv". Se usa la correlación para NaCl
Soluto = NaOH
Configuración = 1 2 3
Pesos de área = 1 1 1 Fracciones del área total = 0.333 0.333 0.333
F(kg/h) Fv(m3/h) xF TF(°C) pS(kPa) incTS(°C) pcond(kPa)
10000.0 9.36723 0.1 37.8 132.39 0.0 6.67

Valor objetivo de xLs = 0.3

Iteraciones = 8
Vapor S(kg/h) TS(°C) T0S(°C)
0 3167.21 107.7 107.7

Efecto V(kg/h) TE(°C) T0E(°C) L(kg/h) Lv(m3/h) xL dT(K) q(MJ/h) pE(kPa) A(m2)
1 2073.88 98.9 95.7 7926.12 7.527 0.126 8.8 7107.7 86.61 91.56
2 2200.26 86.9 80.4 5725.87 5.218 0.175 8.7 4742.7 48.12 91.56
3 2392.53 52.7 38.0 3333.33 2.739 0.300 27.6 5143.1 6.67 91.56

Área total (m2) = 274.69

Opciones de modificación de la configuración:
(1) Secuencia (2) Relación de área
Elegir opción (1-3) o (0) Continuar:
    
```

Fig. 3 Ejemplo de diseño realizado por DISEVAP\_edu

```

C:\Users\jmgazah\Documents\_TRABAJO\_PROGRAMAS\Matlab - DISEVAP\DISEVAP\for_redistribution_files_only\DISEVAP_edu.exe
CÁLCULO DE RESPUESTA DEL EQUIPO CON EL ÁREA TOTAL DISEÑADA
Variables que se pueden modificar:
(1) F(kg/h) (2) xF (3) TF(°C) (4) pS(kPa) (5) incTS(°C) (6) pcond(kPa)
Elegir opción (1-5) o (0) Terminar : 1
Valor previo de F(kg/h) = 10000
Nuevo valor de F(kg/h) = 15000

Soluto = NaOH
Configuración = 1 2 3
Pesos de área = 1 1 1 Fracciones del área total = 0.333 0.333 0.333
F(kg/h) Fv(m3/h) xF TF(°C) pS(kPa) incTS(°C) pcond(kPa)
15000.0 14.05085 0.1 37.8 132.39 0.0 6.67

Vapor S(kg/h) TS(°C) T0S(°C)
0 4594.48 107.7 107.7

Efecto V(kg/h) TE(°C) T0E(°C) L(kg/h) Lv(m3/h) xL dT(K) q(MJ/h) pE(kPa) A(m2)
1 2989.80 97.6 94.4 12010.20 11.406 0.125 10.1 10310.8 82.81 91.56
2 3194.66 84.9 78.7 8815.54 8.049 0.170 9.5 6846.0 44.88 91.56
3 3505.29 51.5 38.0 5310.25 4.412 0.282 27.2 7477.4 6.67 91.56

xLs = 0.282

CÁLCULO DE RESPUESTA DEL EQUIPO CON EL ÁREA TOTAL DISEÑADA
Variables que se pueden modificar:
(1) F(kg/h) (2) xF (3) TF(°C) (4) pS(kPa) (5) incTS(°C) (6) pcond(kPa)
    
```

Fig. 4 Efecto de estudio del efecto de una variable operativa calculado por DISEVAP\_edu

Todos los cálculos realizados quedan almacenados en un fichero log para un posterior análisis. La estructura de esta fichero de texto es tal que permite copiar directamente zonas a casillas de Excel para su posterior procesamiento.

### 3.2. Adaptación de la estructura y metodología de las sesiones prácticas

Se consideró conveniente mantener sin modificaciones la parte inicial de la práctica destinada al aprendizaje práctico del cálculo. En ésta se completa una plantilla en Mathcad para calcular un sistema de efectos en configuración 1-2-3. Se mantiene el uso de Mathcad por coherencia con el resto de la asignatura donde se exponen métodos de cálculo de procesos muy diferentes y donde resulta muy adecuado utilizar la posibilidad que Mathcad ofrece de una notación representación matemática casi igual a la convencional junto con la integración de gráficos y texto de ayuda. Esta claridad, que no se puede lograr con lenguajes como Matlab o Python, queda patente en la Fig. 5 donde se muestra la resolución de un sistema de ecuaciones que aparece en el proceso. El uso de zonas favorece además la estructuración del problema (Santafé-Moros et al., 2015).

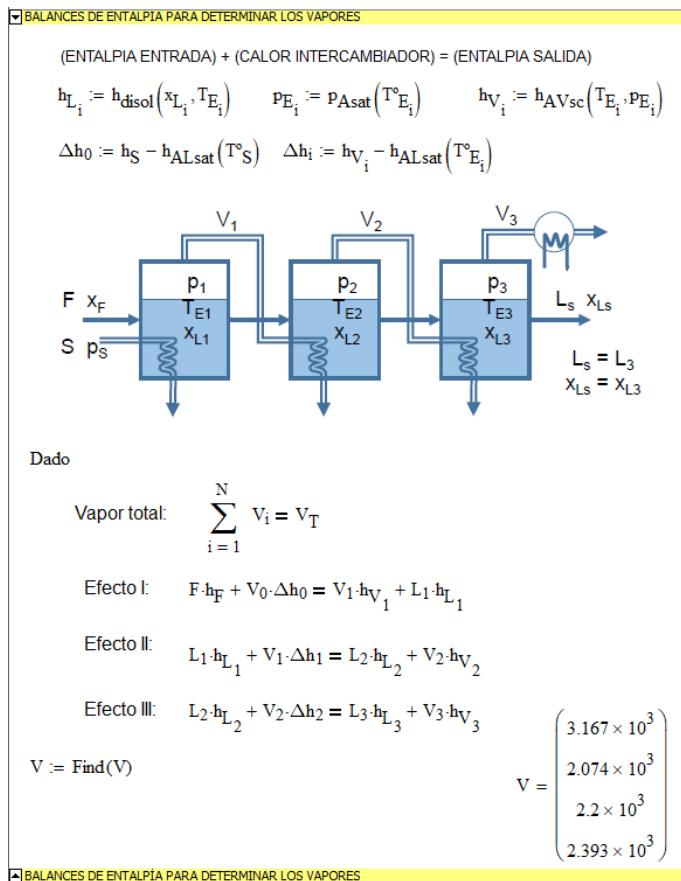


Fig. 5 Zona de cálculo de Mathcad

En cambio, se decidió reducir sustancialmente la labor de cálculo de otras configuraciones mediante la modificación del fichero problema, procediéndose en su lugar a realizar las siguientes actividades:

1. Realización de una única modificación de fichero para realizar el cálculo de una configuración y su comparación con los resultados calculados con DISEVAP en modo diseño.
2. El cálculo posterior de un número elevado de configuraciones empleando DISEVAP y la evaluación del coste asociado a cada configuración.
3. Estudio de los efectos de las variables operativas y la alimentación en la configuración diseñada.

En la primera actividad el profesor reflexiona brevemente con los alumnos sobre los puntos a cambiar en el fichero para adaptar el proceso señalándolos en el proyector. Los alumnos tras adaptarlo debían calcular el nuevo diseño con DISEVAP y comparar los resultados (el resultado no es plenamente coincidente por ser los métodos del simulador más rigurosos). Uno de los dos alumnos debe subir el fichero modificado y la discusión de diferencias a preguntas de un examen abierto en la sesión de prácticas en la plataforma PoliformaT. Se les informa, al igual que se hacía en años anteriores, que era un conocimiento exigible para el examen y que debían practicar.

Para la segunda actividad, en la clase de teoría los alumnos han debido buscar datos de costes de vapor o de unidades de evaporación. Esta labor de búsqueda previa está, por otra parte, asociada a la evaluación de una de las actividades realizadas dentro de la competencia transversal “Aprendizaje permanente” de la asignatura. El profesor comienza con una reflexión junto con los alumnos sobre los factores más importantes en el coste y se deja un tiempo para que el alumno busque datos adicionales y defina la función objetivo. Se dan algunas indicaciones para definir una estrategia para llegar hasta la configuración óptima. Los resultados obtenidos deben subirse al mismo examen abierto de PoliformaT.

Con el tiempo ganado gracias a la utilización del software es posible plantear una tercera actividad para estudiar los efectos de las variables operativas y la alimentación en una configuración indicada por el profesor. En este caso se puede utilizar el programa DISEVAP\_edu en modo simulación.

En la práctica concreta de este curso, a efectos demostrativos se hizo también un cálculo de diseño de un evaporador por evaporación súbita y se comparó con el evaporador de múltiples efectos.

### **3.3. Evaluación del alumnado y de la propia acción**

Para la evaluación se utilizó un método similar al utilizado hasta ahora basado en la utilización de un examen abierto en la plataforma PoliformaT durante la propia práctica. Fue necesario cambiar el tipo de preguntas, aumentándose la importancia de las zonas de texto dedicadas a la discusión.

Los resultados de la propia acción se evaluaron pidiendo opiniones particulares a los alumnos y a través de la comparación de los resultados de examen referentes a esta parte con los de años anteriores.

## 4. Resultados

### 4.1. Impacto de la acción en la competencia del alumnado

Bajo la máxima *primum non nocere*, la principal preocupación tras la implantación de la nueva metodología fue comprobar que no se había producido un deterioro significativo en el nivel de competencia que se estaba teniendo en la habilidad de calcular distintas configuraciones. En este caso se podía utilizar los resultados de examen de convocatorias previas donde se pone un problema de examen basado en realizar algunas de las modificaciones practicadas. Los resultados uniformizados en base diez de la nota de la cuestión correspondiente quedan reflejados en la Tabla 1. De acuerdo con estos resultados la media ponderada de los cursos anteriores bajo la antigua metodología resultó ser de 7.3 con una desviación estándar de 3.0. Por lo tanto, no se puede afirmar que la habilidad de cálculo en el nuevo curso haya quedado afectada significativamente por los cambios.

**Tabla 1. Resultados de examen de problema de cálculo de evaporación (base 10)**

Convocatoria	Muestra	Media	Desviación estándar
2018-19*	53	7.7	2.5
2017-18	42	8.1	3.1
2016-17	42	6.1	3.1
2015-16	25	7.6	1.6

\*Curso en el que se han aplicado los cambios

En cambio, sí que se ha observado una mejora en la asimilación de conceptos relacionados con la respuesta del sistema frente a cambios operativos. Los alumnos obtuvieron una respuesta media con una nota que sobrepasaba en más de un punto a la del curso anterior que fue el único en el que se solicitó una actividad similar (Tabla 2).

Sin embargo, los mejores resultados de aprendizaje se obtuvieron en la actividad enfocada a la obtención de soluciones óptimas de configuración donde era de esperar que tuviera mayor efecto la introducción de la metodología de trabajo con el software desarrollado. La Tabla 3 muestra resultados de evaluación del curso presente y de dos cursos anteriores donde se evaluó de forma estructurada esta actividad. Con la nueva metodología todos los alumnos obtuvieron un número suficiente de configuraciones y dispusieron de tiempo necesario para la reflexión. Las notas bajas en este apartado en la antigua metodología eran sobretodo debidas a que era la última actividad exigida y muchos alumnos ni siquiera llegaban a cumplimentarla.

**Tabla 2. Resultados en la práctica de actividad relacionada con la comprensión de efecto de la evaporación (15% nota práctica, base 10)**

Convocatoria	%Nota práctica	Muestra	Media	Desviación estándar
2018-19*	15%	53	8.0	3.9
2017-18	10%	40	6.8	5.8

\*Curso en el que se han aplicado los cambios

**Tabla 3. Resultados en la práctica de actividad de obtención de soluciones óptimas de evaporación (base 10)**

Convocatoria	%Nota práctica	Muestra	Media	Desviación estándar
2018-19*	20%	53	8.9	3.0
2017-18	10%	40	5.3	1.9
2016-17	15%	44	5.5	2.1

\*Curso en el que se han aplicado los cambios

## 4.2. Actitudes y opinión del alumnado

Lamentablemente no se realizó ninguna encuesta durante la asignatura. No obstante sí que se recogen a continuación impresiones del alumnado:

- La forma de trabajo (secuencia de opciones, uso de ficheros CSV no resultó excesivamente dificultosa a los alumnos.
- El fondo negro del programa (consecuencia de no estar implementada una interfaz gráfica GUI) les resultaba poco estético y les dio una primera impresión de que la aplicación era primitiva.
- No hubo protestas por falta de tiempo en la práctica para cumplimentar las tareas, a diferencia de otros años donde eran generalizadas
- No hubo ninguna queja por parecer la práctica monótona (lo cual fue esporádico en años anteriores)
- Los alumnos valoran muy positivamente que la memoria de la práctica siga realizándose online y dentro del tiempo de prácticas.

## 5. Conclusiones

La metodología basada en la utilización del programa DISEVAP\_edu en prácticas de evaporación multiefecto del Máster Universitario de Ingeniería Química ha supuesto una



mejora de los resultados docentes. Por una parte, permite una mejor comprensión del funcionamiento de estos sistemas a través de la capacidad de observar el efecto de parámetros operativos en su modo de simulación. Por otra, permite plantear una estrategia para la obtención de diseños óptimos de este tipo de sistemas. La liberación de tiempo de tareas que el alumno puede realizar por sí solo aparte del tiempo de prácticas ha permitido la introducción de actividades relacionadas con el razonamiento y el pensamiento crítico y competencias transversales.

## 6. Referencias

BRIAN, W., HACKETT, P.E., (2018). “The Essentials of Continuous Evaporation”. CEP Magazine (AIChE Publ. <https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2018/may/essentials-continuous-evaporation>)

DE BUSTO, A.L.R., (2008). “Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la Universidad. Univ Santiago de Compostela”.

GOZÁLVIZ-ZAFRILLA, J.M., SANTAFÉ-MOROS, A., NAVARRO-LABOULAIS, J., (2015). “Adaptación de metodologías docentes para la enseñanza de problemas en aula informática con el objetivo de formar en competencias de nivel de Máster”, en: *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red (IN-RED 2015)*. Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, pp. 1–15.

HARB, J.N., JONES, A., ROWLEY, R.L., WILDING, W.V., (1997).” Use of computational tools in engineering education. A case study on the use of Mathcad” *Chem. Eng. Educ.* 180–187.

SANTAFÉ-MOROS, A., GOZÁLVIZ-ZAFRILLA, J.M., (2015a). “Developing student outcomes in problem sessions of Separation Processes. Comparative study between Bachelor and Master degrees” en *International Congress on Education, Innovation and Learning Technologies (ICEILT 2015)*. ScienceKNOW Conferences C.B., Granada (España), pp. 68–68.

SANTAFÉ-MOROS, A., GOZÁLVIZ-ZAFRILLA, J.M., (2015b). “Aplicación de metodologías para el aprendizaje de problemas de operaciones de separación” en: *I Jornadas de Innovación Docente Campus Iberus y IX Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa de la Universidad de Zaragoza*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza (España), pp. 36–36.

SANTAFÉ-MOROS, A., GOZÁLVIZ-ZAFRILLA, J.M., LORA-GARCÍA, J., (2013). “Cálculo de operaciones de separación con Mathcad”. Editorial Universitat Politècnica de València.

SANTAFÉ-MOROS, A., GOZÁLVIZ-ZAFRILLA, J.M., NAVARRO-LABOULAIS, J., (2015). “Análisis estructural de los problemas orientado al aprendizaje de Operaciones de Separación” en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red (IN-RED 2015)*. Valencia, pp. 1–13.

SANTAFÉ-MOROS, A., GOZÁLVIZ-ZAFRILLA, J.M., NAVARRO-LABOULAIS, J.M., CARDONA-NAVARRETE, S.C., MIRÓ-HERRERO, R., GARCÍA-DÍAZ, J.C. (2014). “Experiencias de aplicación de la simulación empleando software libre y gratuito en la enseñanza de las ingenierías de la rama industrial” en *Jornadas de Innovación Educativa y Docencia En Red (IN-RED 2014)*. Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, pp. 324–342.

STRIJBOS, J., ENGELS, N., STRUYVEN, K., (2015). “Criteria and standards of generic competences at bachelor degree level: A review study”. *Educ. Res. Rev.* 14, 18–32.



## Uso combinado de VBA y Solver de Excel para la realización de ejercicios de optimización en ficheros Excel fácilmente evaluables

Asunción Santafé Moros<sup>a</sup>, José M. Gozávez Zafrilla<sup>a</sup>, Fidel Toldrá Reig<sup>b</sup>, David Catalán Martínez<sup>b</sup>, Manuel Cesar Martí Calatayud<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Equipo de Innovación y Calidad Educativa ASEI. Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Instituto de Seguridad Industrial y Medioambiental. E.T.S. Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València, [jmgz@iqn.upv.es](mailto:jmgz@iqn.upv.es), [assanmo@iqn.upv.es](mailto:assanmo@iqn.upv.es) <sup>b</sup>Instituto de Tecnología Química-CSIC. Universitat Politècnica de València, [dacamar3@itq.upv.es](mailto:dacamar3@itq.upv.es), [fitolrei@itq.upv.es](mailto:fitolrei@itq.upv.es).

---

### Abstract

*The present study is focused on the exploitation of the potential of VBA and Solver tools of Excel during the execution of a computer practice lesson within the subject of “Analysis and simulation of processes” corresponding to the bachelor’s degree of Chemical Engineering. VBA was used to design an Excel spreadsheet that integrates the following items: the assignment of different series of experimental data to the students, the guided and structured execution of three exercises, and the automated evaluation of the practice questions by the professor. The integrated and structured design of the lesson has advantages for both the students and the professors, since it simplifies the execution and evaluation of the report, while it also allows an effective use of time for the development of the students’ competencies. The use of VBA and the working environment of Excel provides more flexibility and freedom to the professor for designing practice lectures or tests than other available platforms, in which the professor needs to adapt the structure of the exercise to pre-established forms. The development of the practice lecture in a compact Excel file facilitated the obtention of good qualifications by the students.*

**Keywords:** *problem-solving, optimization, Excel, Solver, VBA, evaluation*

---

### Resumen

*El presente trabajo se centra en explotar el potencial de las herramientas VBA y Solver de Excel para la realización de un problema de optimización en una práctica de informática de la asignatura “Análisis y simulación de procesos” del grado de Ingeniería Química. Mediante el uso de macros y VBA se ha diseñado un problema en hojas de cálculo de Excel en las cuales se integran: la asignación de diferentes series de datos experimentales a los alumnos, la realización de forma guiada y estructurada de tres ejercicios, y la evaluación automatizada de las prácticas por parte del profesor. El diseño integrado y estructurado de la práctica tiene ventajas tanto para el alumnado como para el profesorado, puesto que facilita la realización y calificación de la práctica y permite una utilización efectiva del tiempo para el desarrollo de competencias en los alumnos. El uso de VBA y del entorno de trabajo de Excel permite al profesor tener mayor flexibilidad y libertad para el diseño de prácticas o de exámenes que las que permiten otras plataformas existentes en*

*las que el profesor tiene que adaptarse a las formas preestablecidas. El desarrollo de la práctica en un archivo compacto de Excel facilitó la obtención de buenas puntuaciones por parte de los alumnos.*

**Palabras clave:** *resolución de problemas, optimización, Excel, Solver, VBA, evaluación*

## **1. Introducción**

La simulación y optimización de procesos es una disciplina fundamental en el currículo de un Ingeniero Químico, ya que en el desarrollo de proyectos ingenieriles se demandan estudios de simulación con diferentes propósitos, tales como un análisis de factibilidad, un diseño conceptual o una optimización de las condiciones de operación de un proceso. En los estudios de grado de Ingeniería Química de la UPV tales conocimientos se aprenden en la asignatura “Análisis y simulación de procesos” en la que la mitad de la carga docente se dedica a la resolución de problemas.

El desarrollo informático de las últimas décadas ha propiciado un cambio en la metodología de la docencia, especialmente en la docencia universitaria, donde cada vez se exigen mayor destreza en el uso de herramientas computacionales. Las habilidades computacionales en la ingeniería química se centran de manera genérica en la utilización de hojas de cálculo y de forma específica en el uso de programas de simulación, diseño, control de procesos y programación (Kassim & Cadbury, 1996). Las prácticas en los estudios de ingeniería química han estado profundamente influenciadas por los continuos avances en hardware y software (Wong & Barford, 2010). Los programas utilizados para la simulación modular presentan significativas curvas de aprendizaje, donde el lenguaje algebraico suele ser desconocido por los estudiantes (Ferreira et al., 2004). Además, para la resolución de ejercicios de simulación y de optimización es necesario utilizar métodos matemáticos y de optimización, por lo que se hace uso de programas matemáticos que tengan implementados los algoritmos de cálculo necesarios. Esto permite que el alumno se centre en el objetivo global del problema y no se detenga en detalles específicos de la resolución. Con este fin, el uso de un software de cálculo sencillo y de uso habitual por los alumnos, como Excel, puede facilitar la comprensión por parte del alumno de conceptos fundamentales de la asignatura. Excel dispone de la herramienta Solver, que incluye diferentes algoritmos de optimización, lo cual permite su aplicación en prácticas informáticas de asignaturas de simulación. Existen diversas experiencias previas de utilización de hojas de cálculo en Excel y Solver en cursos de ingeniería química. S. Fasoula et al. explotaron el potencial pedagógico de las hojas de cálculo Excel para explicar la separación de solutos mediante cromatografía iónica (Fasoula, Nikitas, & Pappa-Louisi, 2017). Otros ejemplos de la aplicación de hojas de cálculo de Excel en el campo de la ingeniería química son la resolución de problemas de química analítica (Brown, 2009) o la resolución de problemas de optimización en sistemas de intercambiadores de calor (Briones & Escola, 2019). Por otra parte, la utilidad de las hojas de cálculo para la docencia ha sido también demostrada en otros campos, tales como las matemáticas (Ferreira

et al., 2004), los negocios (Leong & Cheong, 2010; Tatnall & Reyes, 2017), o la estadística (Zaneldin & El-Ariss, 2010).

Otra herramienta con potencial aplicación en el aprendizaje de la materia de simulación incluida en el Excel es *Visual Basic for Applications* (en adelante VBA). La utilización de VBA en docencia (generalmente orientada al análisis de una variable de salida a partir de una serie de variables de entrada) ha permitido mejorar las calificaciones de los alumnos y reducir los tiempos requeridos en su formación en la simulación de procesos (Court, 2004; Ferreira, Lima, & Salcedo, 2004). Pero además el profesor puede aprovechar esta herramienta para diseñar hojas de cálculo como vía de comunicación entre el trabajo realizado por el alumno, es decir los cálculos necesarios para la resolución de un problema, y el trabajo del profesor, entendido en este contexto como la creación de datos del problema y la obtención de las respuestas de los alumnos para su evaluación.

## 2. Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es explotar el potencial de Excel mediante el uso de las herramientas VBA y Solver para diseñar una práctica informática que facilite el desarrollo de competencias en los alumnos y facilite la labor de evaluación del profesor.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Diseñar hojas de cálculo en las que el alumno puede realizar de forma organizada la resolución del ejercicio práctico
- Generar datos del enunciado del problema personalizados para cada alumno o grupo de trabajo
- Generar campos para la evaluación automática de las respuestas para un número elevado de alumnos.

## 3. Desarrollo de la innovación

En este trabajo se presenta cómo se pueden aprovechar las herramientas del Excel para diseñar una práctica informática de dos horas de duración integrada en un único archivo organizada de forma estructurada y que permite realizar la evaluación automática de los resultados obtenidos por los alumnos.

### 3.1. Descripción de la práctica

Los alumnos hacen uso de la herramienta Solver del Excel para resolver un problema de optimización. En la práctica se plantea un ejercicio de ajuste de los parámetros de un modelo, la optimización de las condiciones de operación de un proceso y el análisis de la influencia de un factor sobre el coste del proceso en cuestión.

En el ámbito de la ingeniería química en muchos casos es necesario obtener los parámetros de los modelos mediante la minimización del error existente entre los datos experimentales y los predichos por las ecuaciones del modelo. Ejemplos típicos del ajuste de parámetros en la Ingeniería Química son el desarrollo de modelos cinéticos y la determinación de coeficientes de difusión.

La práctica está estructurada en tres apartados de complejidad creciente: mientras las restricciones y parámetros a optimizar en los dos primeros apartados son indicadas de forma detallada en el enunciado, el nivel de complejidad del segundo apartado aumenta debido al cálculo de costes de forma autónoma por el alumno y en el tercer apartado se realiza una pregunta abierta donde el alumno debe razonar de forma crítica el resultado obtenido.

En la primera parte de la práctica, los alumnos calculan los parámetros del modelo de Kedem-Spiegler que describe el rechazo y el flujo de permeado que pasa a través de membranas de nanofiltración. Cada grupo de alumnos recibe una serie de datos experimentales de densidad de flujo y concentración, sobre la cual definirán una función de error cuadrático. Los alumnos deberán inicializar los parámetros a calcular con un valor semilla lógico. A continuación, utilizarán la herramienta Solver de Excel para minimizar dicha función de error y obtener los parámetros del modelo. Para la resolución del ejercicio los alumnos disponen de un objeto de aprendizaje en formato vídeo de 10 minutos de duración en el que se explica el proceso de ajuste y los pasos a seguir para utilizar la herramienta Solver de Excel. El acceso libre al objeto de aprendizaje se realiza a través del repositorio de la UPV [https://riunet.upv.es/](https://riunet.upv.es/http://hdl.handle.net/10251/63522) (<http://hdl.handle.net/10251/63522>).

En la segunda parte del ejercicio, utilizando los parámetros del modelo obtenidos anteriormente, el alumnado debe construir una función objetivo para minimizar el coste total anual de una planta de tratamiento de agua con una producción fijada, actuando sobre el área de la membrana y la presión de la bomba. Para ello se proporcionan los valores económicos y operacionales de una planta de nueva construcción y se indican una serie de restricciones a incluir durante la aplicación del comando Solver. El alumnado deberá hacer uso de los conocimientos adquiridos en otras asignaturas para crear las funciones de costes a partir de las variables del proceso.

Por último, en la tercera parte del ejercicio, los alumnos calculan y representan la influencia de la presión en el coste unitario del permeado producido sin tener en cuenta ninguna restricción. En esta parte, los alumnos deben dar una respuesta razonada del resultado obtenido.

### **3.2. Diseño de la práctica**

Haciendo uso de la herramienta VBA de Excel el profesor crea el entorno de trabajo para el alumno mediante el diseño de las hojas de cálculo organizadas, con una estructura definida e instrucciones claras sobre las tareas y cálculos a realizar.

El archivo Excel diseñado para los alumnos consta de 4 hojas visibles.

En la primera hoja se establecen los grupos de trabajo. Para esto el profesor crea varios menús desplegables donde los componentes del grupo deben buscar su nombre. Automáticamente, a cada grupo de alumnos se le asigna un caso correspondiente a una serie de datos experimentales. En total, el ejercicio cuenta con una colección de 20 series de datos experimentales en una hoja oculta, de los cuales se importa una para cada grupo de alumnos mediante una instrucción implementada en VBA. De esta forma, mediante el uso de VBA, se asegura que cada grupo realice el ajuste sobre datos diferentes, y se evita la manipulación de éstos.

Las otras tres hojas de cálculo accesibles para los alumnos contienen los tres ejercicios de los que consta la práctica descritos anteriormente. En cada una de ellas existen diferentes tipos de celdas:

- Celdas marcadas en gris que incluyen constantes no modificables por parte de los alumnos y celdas marcadas en blanco con datos experimentales del modelo asignado a cada alumno.
- Celdas asignadas a respuestas, marcadas en blanco y disponibles para que el alumno realice cálculos.

Además, cada uno de los apartados cuenta con un cuadro de texto, en el cual el alumno debe comentar los pasos seguidos y razonar de forma crítica sobre los resultados obtenidos. Cada cuadro de texto admite un máximo de 1000 caracteres, de forma que se fuerza al alumno a realizar un ejercicio de síntesis.

El profesorado puede acceder a un número mayor de hojas mediante la introducción de una clave. Una hoja de cálculo contiene el listado de alumnos y los casos asignados a cada uno de ellos. En otras dos hojas de cálculo se incluyen las 20 series de datos experimentales y los ajustes correspondientes a cada serie, respectivamente. Por último, el archivo incluye una hoja de evaluación descrita a continuación.

### **3.3. Diseño del entorno de evaluación**

El uso de VBA también se empleó con el fin de agilizar y facilitar al profesor la evaluación del trabajo desempeñado por cada grupo de alumnos.

Para ello, se construye una hoja de evaluación, donde se vinculan las respuestas introducidas por los alumnos y las respuestas correctas correspondientes al caso asignado al alumno. En una columna adicional se realiza la evaluación automática del ejercicio mediante un algoritmo de comparación entre las respuestas de los alumnos y las respuestas correctas.

## 4. Resultados

El diseño de una práctica informática con un formato organizado y claramente estructurado, donde el alumno puede identificar inmediatamente las tareas a realizar y los resultados a entregar, permite una mejor utilización del tiempo de la práctica para el desarrollo y la evaluación de diferentes competencias.

### 4.1. Entorno de trabajo del alumno

En la presente sección se muestran las diferentes hojas de cálculo creadas para la realización de la práctica.

En la Figura 1 se puede observar la hoja inicial con el menú desplegable para la creación de los grupos de trabajo. Además, la hoja presenta las instrucciones necesarias para la correcta utilización del archivo Excel por parte de los alumnos y en ella se explica el procedimiento para la correcta entrega del archivo con las respuestas finales.

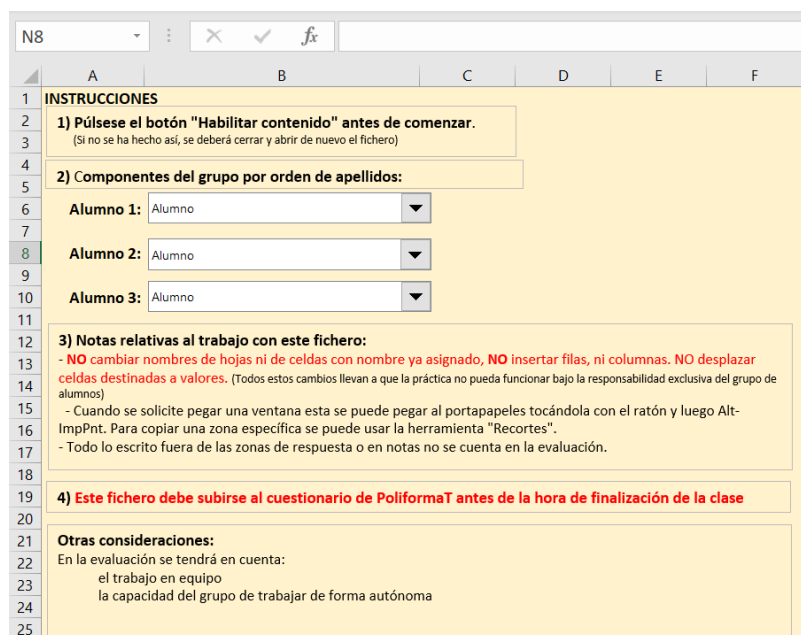


Fig. 1. Interfaz de usuario correspondiente a la primera hoja de cálculo visible por los alumnos.

En la Figura 2 se muestra la hoja de cálculo donde los alumnos realizan el primer ejercicio de la práctica. En las primeras columnas se han importado los datos experimentales asignados al alumno a partir de la hoja oculta que contiene toda la colección de datos. Como se puede observar en la figura, la hoja de cálculo tiene una estructura definida, donde el alumno puede identificar a primera vista en qué celdas debe realizar cálculos y en qué celdas se calcula la función objetivo y se ajustan los parámetros del proceso.

La hoja de cálculo diseñada para la resolución del segundo apartado se muestra en la Figura 3. En este apartado el alumno debe rellenar las casillas indicadas con el fin de minimizar los costes totales de una planta de nueva construcción para producir 10000 L/h de permeado modificando la presión de la bomba y el área de la membrana. Además de las casillas de cálculo, la hoja incluye una región de texto en la que el alumno debe justificar los cálculos realizados.

La hoja de cálculo correspondiente al tercer ejercicio de la práctica se muestra en la Figura 4. En este caso, la hoja cuenta no sólo con celdas dedicadas al cálculo, sino que también contiene un gráfico donde se representan los resultados obtenidos. Además, se pide a los alumnos que razonen la forma de la curva obtenida para la influencia de la presión transmembranal sobre el coste de producción de permeado.

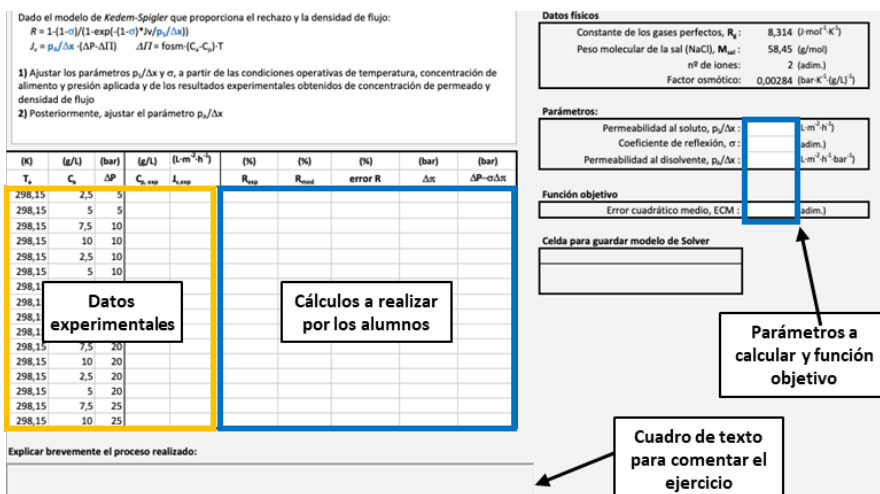


Fig. 2. Hoja de cálculo creada para la resolución de la primera parte del problema con el cálculo de los parámetros del modelo



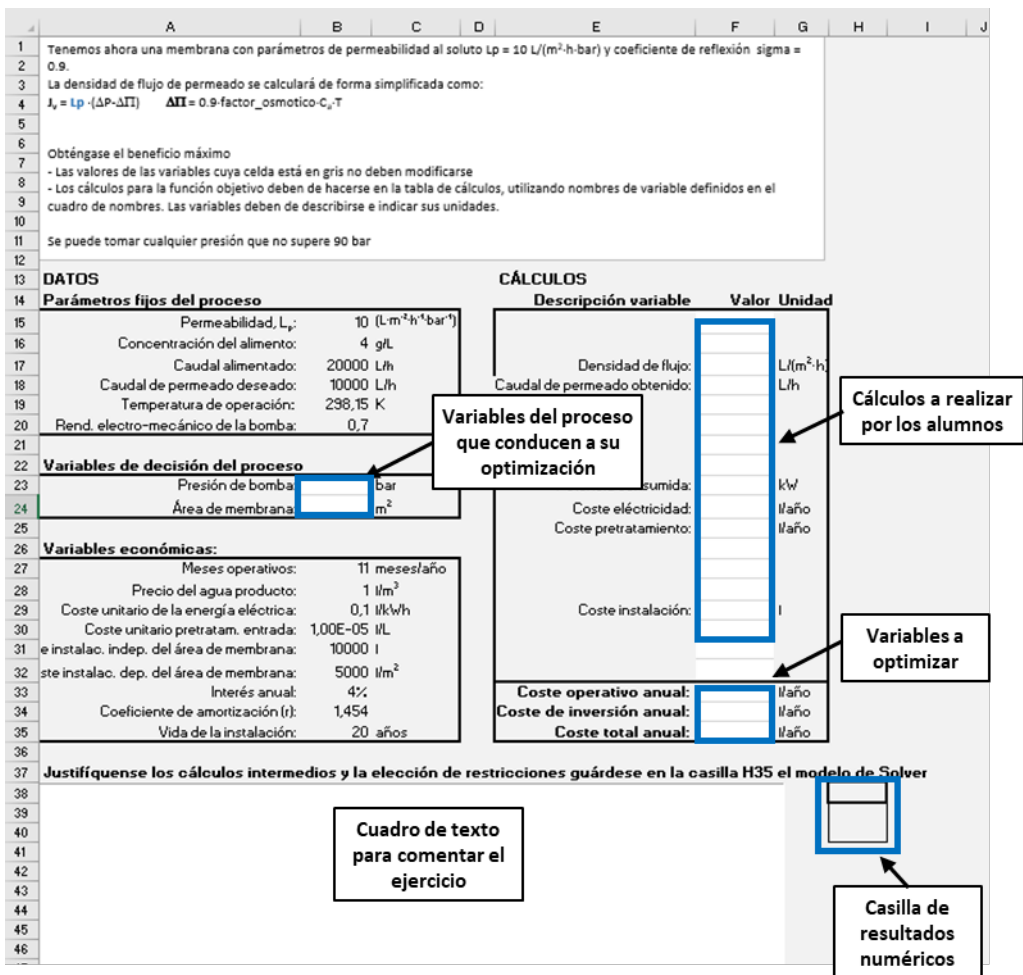


Fig. 3. Hoja de cálculo creada para la resolución de la segunda parte del problema

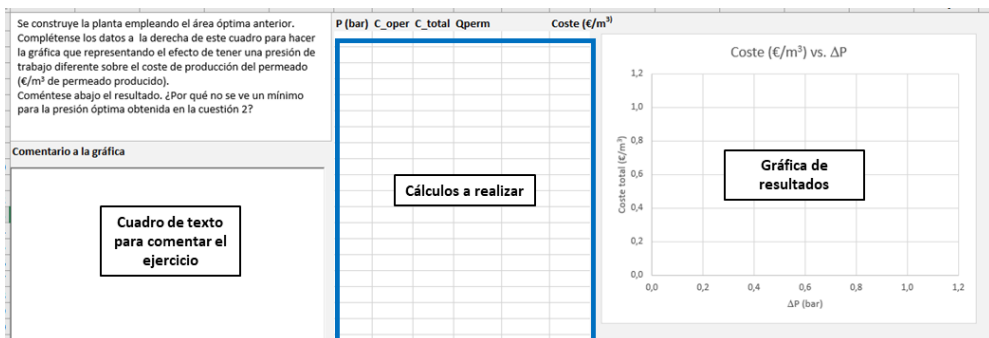


Fig. 4. Hoja de cálculo diseñada para la resolución de la tercera parte del problema

## 4.2. Entorno de trabajo del profesor

La inclusión de los datos de los alumnos y la asignación directa mediante un comando de VBA de las series de datos experimentales es una herramienta de automatización que facilita la corrección del profesor.

La hoja de evaluación (Fig. 5) permite la rápida evaluación de un número elevado de alumnos mediante la introducción de un botón diseñado para activar la comparación lógica entre los resultados obtenidos y la solución correcta. Frente a otras herramientas para la creación y evaluación de exámenes (p.ej. la plataforma PoliformaT utilizada en la UPV), esta herramienta presenta la ventaja adicional de ser adaptable a diferentes tipos de prácticas por parte del profesor.

Alumnos	Variable corregida	Err. rel. max	Correcto	Contestado	Acertado
Caso 1	Permeabilidad al soluto, $p_2/\Delta x$ :	0,01	7,00		0
Caso 1	Coefficiente de reflexión, $\sigma$ :	0,001	0,9900		0
Caso 1	Permeabilidad al disolvente, $p_1/\Delta x$ :	0,001	6,10		0
Alumno 1	Coste total:	10	298364		0
Alumno 2					
Alumno 3					

Fig. 5. Vista de la hoja de cálculo dedicada a la evaluación del profesor.

## 4.3. Desarrollo de competencias por parte de los alumnos

Mediante la práctica diseñada los alumnos trabajan las siguientes competencias:

- Competencia específica 16(ES): Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos: En el primer y segundo apartado, los alumnos realizan un ejercicio de optimización donde deben definir una función objetivo a minimizar. Además, en el tercer ejercicio de la práctica, los alumnos realizan el análisis de la influencia de un parámetro de operación del proceso estudiado.
- Competencia transversal CT13: Instrumental específica entendida aquí como el uso de la herramienta Solver de Excel.
- Competencia transversal CT2: Aplicación y pensamiento práctico: Puesto que el alumno debe trasladar las indicaciones del objeto de aprendizaje utilizado para la resolución del primer apartado a la resolución del segundo.
- La competencia transversal CT3: Análisis y resolución de problemas: El alumno debe vincular las funciones de optimización y las restricciones con las variables del proceso.
- Competencia transversal CT8: Comunicación efectiva: la inclusión de cuadros de texto para la justificación de los resultados con un número limitado de caracteres

también potencia esta competencia dado que el alumno debe argumentar de forma concisa y eficaz adaptándose al espacio proporcionado para ello.

#### 4.4. Evaluación de los resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en el curso 2015/16. La gran mayoría (>50% de los alumnos) obtuvo calificaciones en la práctica por encima del 9 (Fig. 6). También se puede observar que todos los alumnos obtuvieron una calificación superior al 7.

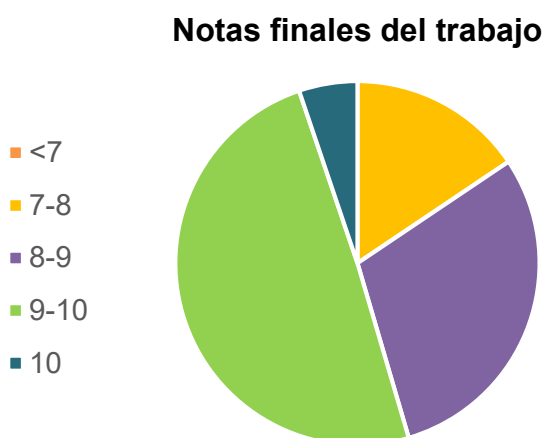


Fig. 6. Notas finales del alumnado para la práctica informática.

Respecto al grado de dificultad de cada apartado, en la Fig. 7 se desglosa la distribución de notas por ejercicios, considerándose una puntuación normalizada en base 1. En términos generales, puede observarse que el número de personas que consigue sacar la máxima nota decrece a medida que se otorga mayor libertad de acción al alumno. En la primera parte, que es la más cerrada y detallada, un 94,37% de los alumnos logran obtener la máxima nota. En la segunda parte, donde se requiere consultar y tener en cuenta ecuaciones de potencias y costes, la distribución de notas es más homogénea, con un porcentaje de alumnos que consiguen la máxima nota de un 30,99% (Fig. 7). Finalmente, la tercera parte, en la cual se requiere de una explicación fundamentada en los conceptos del análisis y simulación, la mayoría de los alumnos (>75%) obtiene sólo un cuarto de la nota total, cayendo el porcentaje de alumnos que consiguen la máxima nota hasta el 5,63%. En general, se puede concluir que la distribución de notas de los alumnos se desplaza hacia valores más bajos a medida que el número de operaciones a realizar y el nivel de análisis crítico aumenta.

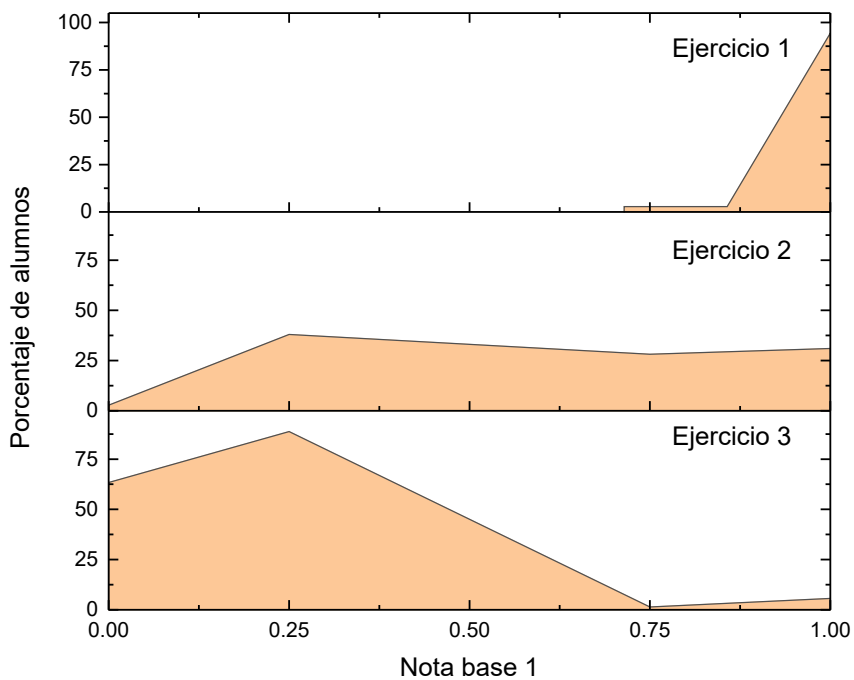


Fig. 7. Distribución de notas obtenidas por los alumnos en los tres ejercicios de la práctica.

Además de los datos recabados durante el curso 2015/16, la realización de los ejercicios 1 y 2 se propuso a los alumnos del curso 2018/19 como tarea voluntaria con el fin de evaluar el nivel de desarrollo de la competencia “CT11 – Aprendizaje permanente”. El primer dato significativo es el nivel de participación alcanzado, dado que un 90% de los alumnos (63 de un total de 70 matriculados) visualizó el vídeo y respondió un cuestionario acerca de éste; y un 75.7% (53 de 70) realizó el ejercicio propuesto y envió sus respuestas a través de la plataforma PoliformaT.

En el cuestionario acerca del vídeo se preguntó sobre los conceptos nuevos aprendidos mediante su visualización, así como sobre el nivel de refuerzo de los conceptos tratados anteriormente en la asignatura. Los resultados de dicho cuestionario se resumen en la Fig. 8. Un 79.4% de los alumnos aprendieron la utilidad de asignar nombres de variables a celdas y rangos de datos, mientras que un 20.6% tenían conocimiento previo acerca de dicha función. Por el contrario, una amplia mayoría había utilizado la función Solver de Excel en cursos previos. Asimismo, el 95.2% de los alumnos que visualizaron el video consideran que éste les ayudó a reforzar conceptos de optimización impartidos en la asignatura *Análisis y simulación de procesos*.

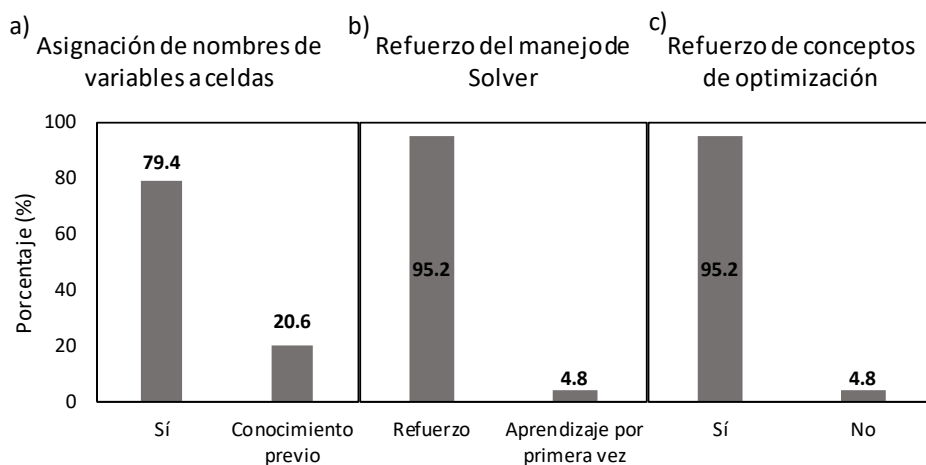


Fig. 8. Respuestas de los alumnos al cuestionario realizado acerca de los conocimientos aprendidos mediante la visualización del video explicativo sobre la utilización de la herramienta Solver de Excel.

Tras la realización del ejercicio, los alumnos contestaron un cuestionario adicional, cuyos resultados más significativos se presentan en la Fig. 9. Por lo que respecta a la opinión del alumnado sobre la realización y tipología de actividad, más de un 50% le otorga una puntuación igual o mayor a 7 al método de aprendizaje utilizado. Dado que los alumnos trabajaron de forma autónoma desde casa, también se les consultó acerca del tiempo que necesitaron para realizar los ejercicios. Los resultados (Fig. 9 b)) indican que el tiempo de realización de la tarea fue menor de 2 horas en la mayoría de los casos. Teniendo en cuenta que en el curso 2018/19 no se realizó el tercer ejercicio, estos resultados indican que el tiempo requerido para la actividad es similar al de una clase práctica en presencia del profesorado. Por lo tanto, se puede confirmar que tanto el conocimiento previo de Excel como la visualización del vídeo explicativo permiten a los alumnos aprender en un tiempo razonable trabajando de forma autónoma desde casa.

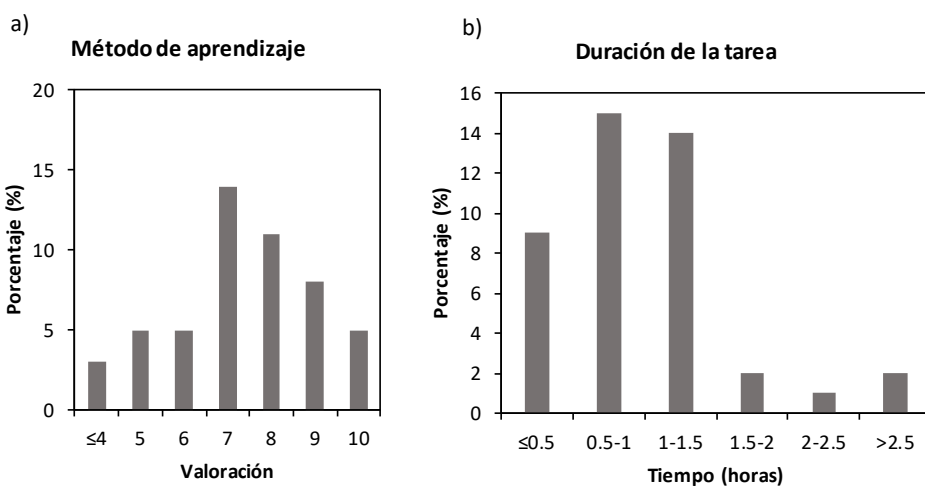


Fig. 9. (a) Valoración de 0 a 10 por parte de los alumnos del método de aprendizaje y (b) tiempo requerido por los alumnos para la realización de la tarea.

## 5. Conclusiones

En el presente trabajo se han estudiado las ventajas que conlleva la realización de una práctica informática integrada en un único archivo Excel, diseñado y estructurado mediante el uso de VBA, y en la cual los alumnos han de resolver un problema de optimización utilizando la herramienta Solver.

La utilización de Solver como herramienta de optimización, permite resolver un problema típico en ingeniería química como es el ajuste de los parámetros de un modelo. La principal ventaja del uso de Excel es que, al tratarse de un entorno de cálculo previamente conocido por los alumnos, éstos tienen menos dificultades relacionadas con el uso del software de cálculo, y se puede dedicar más tiempo a trabajar los conceptos de la asignatura. La herramienta VBA permite la inclusión de cuadros de texto con un número limitado de caracteres, donde los alumnos deben razonar y discutir los resultados obtenidos de forma concisa.

Mediante el uso de VBA, el profesor puede realizar un diseño compacto de la práctica en un único archivo de Excel, en el cual se integran los nombres de los alumnos vinculados a diferentes datos experimentales, los ejercicios a realizar, y una hoja de evaluación con el cálculo de las notas obtenidas por los alumnos. Esta hoja de calificación es útil para el profesorado, ya que permite una evaluación más rápida de un número muy elevado de alumnos. Mediante el uso de esta herramienta y del entorno de trabajo de Excel el profesor tiene mayor flexibilidad y libertad para el diseño de prácticas o de exámenes que las que permiten otras plataformas existentes en las que el profesor tiene que adaptarse a las formas preestablecidas (como es el caso del uso de PoliformaT en la UPV).

La utilización de la práctica diseñada en el curso 15/16 puso de manifiesto que la organización y estructuración del entorno de cálculo permitió que un elevado número de

alumnos completara la práctica con éxito. No obstante, a medida que el número de cálculos a realizar y el grado de análisis crítico demandado en los ejercicios aumenta, decrece el porcentaje de alumnos que obtienen una puntuación elevada.

La realización de parte de los ejercicios de la práctica se propuso como tarea voluntaria a realizar en casa a los alumnos del curso 18/19. En general, la metodología propuesta fue bien recibida por parte del alumnado, obteniéndose niveles de participación elevados. Los alumnos valoran positivamente la metodología empleada. Cabe destacar, que el tiempo requerido para la realización de la actividad es similar al tiempo de una práctica informática de la asignatura, confirmándose que la metodología empleada es aplicable tanto durante la realización de prácticas informáticas monitorizadas por el profesor, como en forma de tarea voluntaria a realizar en casa por parte de los alumnos.

## 6. Referencias

- BRIONES, L., & ESCOLA, J. M. (2019). "Application of the Microsoft Excel Solver tool in the solution of optimization problems of heat exchanger network systems". *Education for Chemical Engineers*, 26, 41–47.
- BROWN, P. (2009). "Understanding Solubility through Excel Spreadsheets". *Journal of Chemical Education*, 78(2), 268. <https://doi.org/10.1021/ed078p268>
- COURT, M. C. (2004). "The Impact of Using Excel Macros for Teaching Simulation Input and Output Analysis". *International Journal of Engineering Education*, 20(6), 966–973.
- FASOULA, S., NIKITAS, P., & PAPPALOUISI, A. (2017). "Teaching Simulation and Computer-Aided Separation Optimization in Liquid Chromatography by Means of Illustrative Microsoft Excel Spreadsheets". *Journal of Chemical Education*, 94(8), 1167–1173. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00108>
- FERREIRA, E. C., LIMA, R., & SALCEDO, R. (2004). "Spreadsheets in Chemical Engineering education - A tool in process design and process integration". *International Journal of Engineering Education*, 20(6), 928–938.
- KASSIM, H. O., & CADBURY, R. G. (1996). "Pergamon The Place of the Computer in Chemical Engineering Education" H. O. Kassim and R. G. Cadbury, Division of Chemical Engineering, South Bank University, Borough Road, LONDON SE1 0AA. *Computers Chemical Engineering*, 20, 1341–1346.
- LEONG, T.-Y., & CHEONG, M. L. F. (2010). "Teaching Business Modeling Using Spreadsheets". *INFORMS Transactions on Education*, 9(1), 20–34. <https://doi.org/10.1287/ited.1080.0015>
- TATNALL, A., & REYES, G. (2017). "Teaching IT Project Management to Postgraduate Business Students: A Practical Approach". *Journal of Information Technology Education: Research*, 4, 153–166. <https://doi.org/10.28945/270>
- WONG, K. W. W., & BARFORD, J. P. (2010). "Teaching Excel VBA as a problem solving tool for chemical engineering core courses". *Education for Chemical Engineers*, 5(4), e72–e77. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2010.07.002>
- ZANELDIN, E., & EL-ARISS, B. (2010). "Using spreadsheets and VBA for teaching civil engineering concepts". *ICSIT 2010 - International Conference on Society and Information Technologies, Proceedings*, 445–450.

## El Juego de rol “El puesto es tuyo” como herramienta para el desarrollo de competencias transversales y de acercamiento al ámbito profesional.

MariLuz Gordo<sup>a</sup>, Marta Fernández-Diego<sup>a</sup>, Leonor Ruiz<sup>a</sup>, Llanos Cuenca<sup>a</sup>, Andrés Boza<sup>a</sup> <sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Equipo de Innovación Educativa AEGECATE. ([magormon@upvnet.upv.es](mailto:magormon@upvnet.upv.es), [marferdi@omp.upv.es](mailto:marferdi@omp.upv.es), [lruiz@omp.upv.es](mailto:lruiz@omp.upv.es), [llcuenca@omp.upv.es](mailto:llcuenca@omp.upv.es), [aboza@omp.upv.es](mailto:aboza@omp.upv.es) ).

---

### **Abstract**

*The acquisition of competences is a recurrent issue in educational processes over the last few years. It becomes especially relevant with transversal competencies, as companies increasingly ask for the improvement of the so-called soft skills. Thus, they have been continuously promoted by universities. The aim of this paper is to propose an activity based on the role-playing technique which allows both, the internalization of concepts related to professionalism (which is taught in the Degree of Computer Engineering, in the framework of the subject “Deontology and Professionalism”) and the development of the competences “Innovation, Creativity and Entrepreneurship” and “Teamwork and Leadership”.*

*The activity focuses on the definition of a computer engineer’s job , the elaboration of the curriculum vitae and the subsequent job interview to apply to that position. All this is carried out in a structured way, providing the students with entertainment and encouraging their initiative and reflection at the same time. Although it requires an important previous work on behalf of the teacher and an exhaustive monitoring and support in the classroom , the activity has been pleasantly welcomed by the students and the results obtained are satisfactory.*

**Keywords:** *role-playing, professionalism, competences, teamwork, innovation and creativity*

---

### **Resumen**

*Dada la importancia de adquisición de competencias en el proceso educativo y en especial la de las competencias transversales, ampliamente demandadas por el mundo profesional y promovidas desde el ámbito universitario, este trabajo propone la realización de una actividad basada en la metodología del juego de rol que permite de manera integrada la interiorización de conceptos relacionados con la materia de profesionalismo (impartida en el marco de la asignatura Deontología y Profesionalismo de segundo curso del*



*Grado de Ingeniería Informática) y el desarrollo de las competencias “Creatividad, Innovación y Emprendimiento innovación,” y “ Trabajo en Equipo y Liderazgo”.*

*La actividad se centra en la definición de un puesto de trabajo de ingeniero informático, la elaboración de un currículum vitae para responder a este, y la preparación y posterior desarrollo de una entrevista de trabajo para optar al citado puesto. Todo ello se desarrolla de una manera pautada que a la vez permite el entretenimiento, la iniciativa y reflexión por parte del alumnado. Si bien requiere de un importante trabajo previo por parte del docente y un seguimiento y apoyo exhaustivo en el aula, la actuación ha sido gratamente aceptada por los estudiantes y los resultados obtenidos son satisfactorios.*

**Palabras clave:** *juego de rol, profesionalismo, competencias, trabajo en equipo, innovación y creatividad*

## **1. Introducción**

Resulta ineludible la búsqueda de soluciones que incrementen la participación del alumnado en aras de fomentar un aprendizaje significativo en el que la forma de trasladar conocimiento sea experiencial y por tanto los conceptos sean interiorizados de manera más profunda y por ende, eficaz. Guiados por esta visión los docentes investigamos nuevas maneras de hacer las cosas para conseguir distintos resultados, en aras de mejorar los actuales. La “gamificación” es una de las líneas por las que apostamos en la asignatura Deontología y Profesionalismo que impartimos en el 2º curso del Grado de Ingeniería Informática de la ETSIINF en la Universitat Politècnica de València.

Con la implementación de la gestión por competencias en el mundo profesional y su traslado al universo docente se refuerza la necesidad de replantear el enfoque formativo indicado anteriormente, para que de una forma objetivable se consiga el desarrollo y la mejora continua de aptitudes por parte del colectivo estudiantil. Las competencias definidas como transversales por parte de la Universitat Politècnica de València requieren la potenciación de habilidades que necesariamente implican la puesta en marcha de actuaciones diversas y sobre todo la traslación a la práctica.

Acudiendo al Diccionario de la RAE (Real Academia Española), si bien no reconoce el término “Gamificación”, proveniente del anglicismo “gamification”, al ser partidaria la institución de expresar con palabras del idioma propio las nuevas realidades que van surgiendo en los distintos ámbitos (propone juegoización y jugueterización o aprovechar combinaciones de vocablos ya existentes como mecánicas del juego), sí que dentro de las variantes del término juego, que define como “Acción y efecto de jugar como entretenimiento”, reconoce como acepción la locución “juego de rol” delimitada como “juego en el que los participantes interpretan el papel de un personaje de ficción, en una historia de carácter misterioso o fantástico”.

Muchos autores han profundizado en el concepto y no son pocos los trabajos ya existentes que introducen la utilización de estas técnicas y la utilidad de trasladarlas al aula.

Como ya se planteó en un trabajo anterior de los autores “Simulación y Juegos de rol como herramienta de innovación en la asignatura Deontología y Profesionalismo” (Gordo et al., 2017), se considera interesante hacer mención del artículo de García et al. (2011) “la interdisciplinariedad en la educación superior: Propuesta de una guía para el diseño de juegos de rol” que introduce, tras hacer mención de algunas técnicas que favorecen el trabajo colaborativo, lo siguiente

*Además de estas técnicas, se encuentra el uso de la simulación en el proceso de enseñanza aprendizaje, que, según Ruben (1999), basándose en los enfoques de aprendizaje de finales de los años 60, es una metodología que supera las limitaciones de la enseñanza tradicional. De hecho, y de acuerdo con este autor, el uso de las simulaciones como metodología educativa conlleva una mejora en el proceso de aprendizaje del propio estudiante, facilita la interactividad entre los estudiantes, el trabajo colaborativo y, en definitiva, un aprendizaje más activo.*

Respecto a la competencia La innovación, creatividad y emprendimiento, retomamos asimismo la mención a los autores Jiménez y Moncholi (2009):

*La sociedad ya ha tomado conciencia de que la creatividad es un derecho y una exigencia social; esta creatividad, indispensable en muchas disciplinas, puede desarrollarse a través de la técnica de juegos de rol, con la que, además, se potencia el aprendizaje y se suscita la curiosidad de los jugadores. Los juegos de rol, a pesar de que los personajes y la situación que se simula vienen definidos a priori, atendiendo a determinadas reglas impuestas por un director (normalmente el profesor o grupo de profesores que imparten una determinada materia), no exigen un diálogo concreto a los jugadores, siendo éstos libres para poder reconducir la situación o problemática planteada en aras de encontrar ciertas soluciones.*

Aportaciones que contribuyen a confirmar que estas técnicas facilitan el desarrollo de las competencias “Creatividad, Innovación y Emprendimiento innovación,” (CT4) y “Trabajo en Equipo y Liderazgo” (CT6).

En este caso la innovación docente que proponemos pretende aunar en una misma actividad el fomento de las citadas competencias competencia en el marco de la asignatura Deontología y Profesionalismo. Asignatura que se imparte en el segundo año del Grado de Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. La asignatura se divide en tres bloques: "Profesionalismo", "Aspectos legales" y "Ética". La actividad que se presenta está ligada al primer bloque, “Profesionalismo” que introduce el estudio de la “profesión en general” para posteriormente particularizar el análisis en el profesional informático. El tema repasa someramente la historia de la informática y analiza cuándo la informática comenzó a ser consciente de su existencia desvinculada de otras profesiones, presenta el mundo profesional para un profesional TI (Tecnologías de la

Información) y los distintos agentes y elementos participantes, para finalmente centrarse en estudiar las competencias en el ámbito de las TI.

## **2. Objetivos**

El objetivo del presente trabajo es exponer el diseño y desarrollo de una actividad de trabajo en grupo y basada en simulación y juego de rol, llevada a cabo en la asignatura Deontología y Profesionalismo para la adquisición de diversas competencias por parte de los alumnos. Principalmente las competencias transversales creatividad, innovación y emprendimiento y la de trabajo en equipo. Asimismo la actividad es susceptible de trabajar otras competencias transversales, si bien, se ha considerado conveniente centrar el objetivo en las dos mencionadas.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Si bien el profesorado participante dispone de cierta experiencia en la aplicación de esta técnica, todavía sigue siendo una gran desconocida para los alumnos. Su aplicación al contexto de esta asignatura se considera de alto interés para conseguir la implicación del alumnado y con ello la interiorización de conceptos desde su puesta en práctica alejándonos de la pura transmisión teórica de contenidos.

En esta actividad en concreto, tratamos de llevar al aula una situación que con total seguridad va a ser vivida por los alumnos durante sus estudios si pretenden compatibilizar trabajo y carrera, y sin duda cuando estos se finalicen y opten a un puesto de trabajo en una empresa o entidad. Ponerlos en situación es totalmente novedoso para ellos. La preparación de la entrevista, la defensa del currículum, la participación en la propia entrevista y la reflexión posterior son fases que vivenciarán por primera vez (para la gran mayoría) durante la actividad, y gracias a ello es posible promover ciertas maneras de actuar que podrán serles de utilidad en su devenir profesional.

El proceso de adquisición de la competencia creatividad, innovación y emprendimiento se considera basado en las siguientes actuaciones:

1. Búsqueda de información sobre el contenido del puesto de trabajo facilitado por el docente.
2. Creación de una presentación de empresa y currículum en formato poco convencional.
3. Establecer pautas para la realización de la entrevista, idear una compilación de preguntas clave para identificar la valía del candidato y su adecuación al puesto.
4. Originalidad en la presentación del candidato. Los alumnos que jueguen el rol del candidato deberán ponerse en situación de intentar conseguir el empleo y para ello deben preparar una exposición adecuada, destacando aquello más valorable y manifestando su capacidad e interés para y por el puesto

En cuanto a la competencia trabajo en equipo, los alumnos trabajan durante la totalidad de la actividad de forma cooperativa bajo el rol que les ha sido asignado o que el profesor les ha permitido libremente repartirse. Compaginan, en esta tarea la colaboración en el desarrollo de un documento (asociado a la Fase I que se explica más adelante), con la participación con el compañero en la entrevista (debiendo respetar cada uno los tiempos del otro, así como la continuidad en el argumentario) y por último con el establecimiento de consenso en la redacción de las conclusiones.

La actividad ha sido creada íntegramente por los profesores basándose en la experiencia en la docencia de la asignatura.

### 3.1 Estructura de la actividad

Se organiza a los alumnos en grupos de cuatro personas. Si bien en las diferentes ocasiones que se ha planteado la actividad se ha permitido que los alumnos se organicen de forma autónoma con cierta participación del profesor para uniformizar los grupos, se puede plantear la organización directa de los grupos por parte del profesor.

Se les explica la actividad que tiene por título “El puesto es tuyo”. Asimismo se les entrega un documento con la explicación de la actividad y un pequeño papel indicando el puesto de trabajo sobre el que deben trabajar.

Cada grupo de cuatro alumnos se dividirán en dos grupos y por pareja asumirán uno de estos dos roles: Rol responsable RRHH de una empresa y Rol candidato.

El trabajo consta de diferentes fases:

Fase 1: Preparación presentación empresa y currículum del candidato. 30 minutos

Trabjarán por separado cada uno de los roles y desarrollarán en paralelo lo siguiente:

- Los responsables de RRHH elaborarán una presentación para recabar candidatos, donde incluirán información de la empresa y del puesto que pretenden cubrir. Deberán concebir desde el nombre de la empresa a la totalidad de la descripción del puesto, si bien disponen de acceso a internet para facilitarles la generación de ideas. Los términos en que se les plantea la tarea son:

Sois una empresa en búsqueda de informáticos. Tenéis un nuevo proyecto y necesitáis los mejores profesionales. Debéis de ser conscientes de que el profesional informático está altamente demandado. Desde que se impuso el grado los estudiantes se colocan como churros y hay que saber “vender” el proyecto con el fin de cubrir los puestos con esta titulación.

Tenéis previsto una exposición en la escuela de informática y tenéis que elaborar una presentación. Habéis pensado que el ppt está muy visto y para que sea rompedora e impactante emplearéis Prezi u otro formato innovador. Ni que decir que la presentación debe ser atractiva para captar a los candidatos y lógicamente a los mejores profesionales.

Los puestos a cubrir son:

Deberéis indicar:

- Nombre del puesto a cubrir (os lo indicará el/la profesor/a)
- Funciones
- Competencias, divididas en:
  - Conocimientos
  - Experiencia
  - Habilidad
- Identificar si se requieren Hard Skills o Soft Skills
- Salario

*Figura 1 Guión para alumnos rol “responsables RRHH”*

- Los candidatos elaboraran su currículum personal para optar al puesto. Todos los datos que elaboren serán inventados, desde el nombre del candidato a cualquier otro contenido del currículum, si bien pueden basarse en información existente. El documento guión que se les facilita es el siguiente.

Sois un titulado en informática y andáis intentando cambiar de puesto de trabajo. Sois bueno, uno de los mejores, y no solo lo dices tú, lo dice tú abuela. Tenéis amplia experiencia en diversos campos y mucho empuje para acometer nuevos proyectos, por tanto estáis seguros de que las empresas quedarán seducidas por vuestro historial y vuestra ilimitada ristra de competencias. No obstante sois conscientes de que hay mucho friki suelto y tenéis que atar bien la puesta en escena y la entrevista, no vais a mandar el típico currículum soporífero, sino que habéis pensado dar la campanada montando vuestro cv en prezi o similar destacando lo que os hace mejores para el puesto.

Deberéis indicar:

- Nombre del puesto al que se opta (os lo indicará el/la profesor/a)
- Funciones
- Competencias, divididas en:
  - Conocimientos
  - Experiencia
  - Habilidad
- Si se dispone de hard Skills o soft Skills
- Salario deseable

*Figura 2 Guión para alumnos rol “candidato”*

Como se puede observar se hace especial hincapié en la definición de las competencias para el puesto, así como en la diferenciación de las Hard y Soft skills (Hard competencias más vinculadas a lo conceptual y las Soft, asociadas a las habilidades, y por tanto en línea con las competencias transversales)

Ambos trabajarán sobre el puesto indicado en el papel que entrega el docente. Aquí se fomenta que los alumnos investiguen sobre puestos de trabajo vinculados con la gestión, que son menos familiares para ellos como informáticos porque se alejan del formato de diseñador, analista, programador... y que sin embargo tienen una demanda importante en el mundo empresarial, como por ejemplo: consultor SAP, auditor norma ISO 27001, asesor en protección de datos, etc.

Asimismo, se fomenta la creatividad intentando que sean imaginativos en los formatos de presentación y en la forma de presentar los contenidos. Nuevas formas de presentaciones alejadas del formato power point, como por ejemplo Prezi pueden ser investigadas y empleadas. Puesto que son estudiantes de informática y viven inmersos en el mundo del software agradecen trabajar con nuevas herramientas y tienden a familiarizarse rápidamente con ellas.

#### Fase II Preparación de la entrevista 15 minutos.

El docente ofrecerá unas pautas básicas sobre el objetivo y la forma en que debería desarrollarse una entrevista de trabajo: trato por ambas partes desde el respeto, profesionalidad por parte de los responsables de RRHH, tranquilidad por parte del candidato y por supuesto preparación previa para asegurar el mejor desempeño de la misma.

En esta fase juega un importante papel el aspecto creativo, ya que cada rol deberá elaborar una guía para el desarrollo de la entrevista. El rol Responsables RRHH explicará la presentación, permitirá que el candidato se presente posteriormente y procederá a consultar aquellas cuestiones que considere de interés para decidir sobre la adecuación al puesto.

#### Fase III: Desarrollo de la entrevista: 20 minutos

Con la puesta en práctica de actividades similares se ha llegado a la conclusión que hay dos aspectos claves para asegurar la adopción del rol asignado: Definir claramente el momento en que se debe tomar conciencia del rol y disponer de un espacio acorde a la situación que se les pide desarrollar. Para ello se apuntan las siguientes pautas de actuación:

- 1) A los alumnos que actúan como candidatos se les invita a salir del aula y a esperar fuera hasta que uno de los responsables de RRHH acuda a recibirlos.
- 2) Se reubicará el mobiliario con el fin de permitir el formato entrevista lo más real posible, es decir, cara a cara, frente a frente, y sin obstáculos visuales, entrevistadores y candidatos. Asimismo se debe asegurar que ambos roles tengan acceso a la presentación y currículum para emplearlo y consultarlo en la entrevista, respectivamente.

- 3) Una vez esté organizado, el profesor indicará a los responsables que tienen un candidato en recepción que indica que se le ha citado para una entrevista. Uno de los representantes de RRHH deberá acudir a recibirlos,
- 4) Una vez consideren los alumnos que se ha completado la entrevista (normalmente decisión de los estudiantes que ejerzan el rol de responsables de RRHH) uno de los responsables de la empresa acompañará a los alumnos a la puerta (recepción). Y entonces todos volverán a ocupar el rol de alumno.

Con esto se consigue que quede claramente identificado el momento en que se da el cambio de rol y la toma de conciencia del mismo, un aspecto que aunque parezca poco importante resulta imprescindible para asegurar el correcto desarrollo de la actividad, más si los grupos los han elegido ellos y son propicios al regocijo. Se trata de definir claramente el INICIO y FIN de la asunción de rol.

Se apunta asimismo, como recomendación, que en caso de que algún grupo de alumnos no esté desarrollando adecuadamente la entrevista (normalmente porque les resulta graciosa la situación y les invade la risa), el docente intervenga de manera comprensiva, pidiendo que vuelvan a salir de aula e intenten tomar de nuevo conciencia del cambio de rol, animándoles a controlarse, para poder realizar la entrevista de acuerdo a lo esperado y planificado. Es imprescindible en esta fase el desarrollo de la competencia Trabajo en equipo, permitiendo dentro de cada rol la participación del compañero, reforzando sus ideas, manifestando las propias y llegando a un consenso.

#### Fase IV: Reflexión y Evaluación por parte de los alumnos. 15 minutos

La última fase consiste en reflexionar en base a un formato facilitado, sobre el desarrollo de la entrevista. El formato se plantea de la siguiente forma:

Para el alumnado que ha ejercido como Candidato:

<b>Equipo CANDIDATO</b> valora los siguientes conceptos del equipo <b>EMPRESA</b> , para el puesto:	<b>Alumnos del equipo CANDIDATO</b> - -				
1=Puntuación mínima 5=Puntuación máxima	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Calidad del documento presentación					
¿Es creativo?					
Claridad en la exposición					
Habilidad para vender el puesto					
¿De verdad queremos trabajar para ellos? ¿Por qué?					
Algo a destacar					

Figura 3 Plantilla evaluación alumnos rol candidato

Para el alumnado que ha ejercido como Responsables de RRHH:

<b>Equipo EMPRESA</b> valora los siguientes conceptos del equipo <b>CANDIDATO</b> , para el puesto:	<b>Alumnos del equipo EMPRESA</b> - -				
1=Puntuación mínima 5=Puntuación máxima	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Calidad del documento presentación					
¿Es creativo?					
Claridad en la exposición					
Habilidad para venderse					
¿Lo contratamos? ¿Por qué?					
Algo a destacar					

Figura 4 Plantilla evaluación alumnos rol empresa



Asimismo aquí se refuerza la competencia trabajo en equipo al tener que consensuar con el compañero que se desarrolla el rol las respuestas y la toma de decisión y su argumentación.

Evaluación de la actividad:

Los alumnos deberán remitir al docente los siguientes documentos: Presentación RRHH y currículum, así como las dos encuestas, una correspondiente a cada uno de los roles que conforman el equipo.

La evaluación planteada es la siguiente:

- Documentación correspondiente a la Fase I Presentación empresa y curriculum vitae 40%
- Evaluación por parte de cada rol del rol contrario en la entrevista: 40%
- Observación del profesor durante el desarrollo de la entrevista: 20 %

Se ha consultado a los alumnos sobre el desarrollo de la actividad, para ello se ha introducido un sencillo cuestionario al final de la actividad y las respuestas han sido analizadas.

AYUDANOS A MEJORAR EVALUANDO LA PRÁCTICA			
La práctica ha sido	😊	😐	😞
Amena			
Interesante			
Ayuda a asentar la teoría			
¿Puedes mejorarla? ¿Qué cambiarías?			

GRACIAS!!

*Figura 5 Plantilla cuestionario actividad*

## 5. Resultados

### 5.1 Contexto y desarrollo

En la asignatura cuatrimestral de segundo curso del Grado de Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Deontología y Profesionalismo, se aplicó la actividad “El Puesto es Tuyo”.

La actividad propuesta pretendía que los alumnos fueran capaces preparar una demanda de puesto de trabajo y un currículum vitae y defenderlos a continuación en el desarrollo de una

entrevista de trabajo. El profesor facilita diferentes documentos, así como pautas orales y seguimiento exhaustivo de cada grupo, con el fin de guiar la implementación de la metodología por parte de los estudiantes.

Las competencias “innovación, creatividad y emprendimiento” (CT4) y “Trabajo en Equipo y Liderazgo” (CT6) son competencias absolutamente necesarias en el terreno profesional en el marco de la ingeniería y por tanto resulta de especial relevancia su fomento en el periodo universitario. Consideramos que actividades como la presente contribuyen a ello.

## 5.2 Resultados de la innovación

### *Evaluación*

Los alumnos han obtenido buenos resultados en las calificaciones de la actividad, ya que las presentaciones han sido originales en general. Han fallado en olvidarse en ocasiones la diferenciación entre Hard o Soft skills. Respecto al desarrollo de la entrevista se ha conseguido la implicación de los mismos en el rol representado y todos los grupos han llevado a cabo la entrevista de acuerdo con el guión planteado.

La actitud general del alumnado es muy proactiva y el ambiente general satisfactorio, si bien durante el desarrollo de la entrevista se genera cierto caos y subida de tono que tiene que ser manejada hábilmente por el docente.

A partir del análisis de las encuestas realizadas al alumnado se pueden valorar aspectos de interés. Los alumnos han sido críticos con la utilidad de la actividad para asentar los conocimientos teóricos facilitados en la exposición magistral previa y han opinado que el factor tiempo facilitado para cada una de las fases es muy mejorable, pero sin embargo una amplia cantidad de alumnos ha calificado la actividad ha sido amena e interesante e incluso han aportado mejoras como: facilitar la actividad con tiempo, establecer un sistema de puntuación por parte de la empresa en relación al nivel de cumplimiento de las competencias, etc. Medidas que serán estudiadas para incorporarlas, en la medida de lo posible, en próximas ediciones de la actividad.

### *Evidencias*

Se muestran a continuación algunas de las evidencias recogidas durante el desarrollo de la actividad.

El Juego de rol “El puesto es tuyo” como herramienta para el desarrollo de competencias transversales y de acercamiento al ámbito profesional

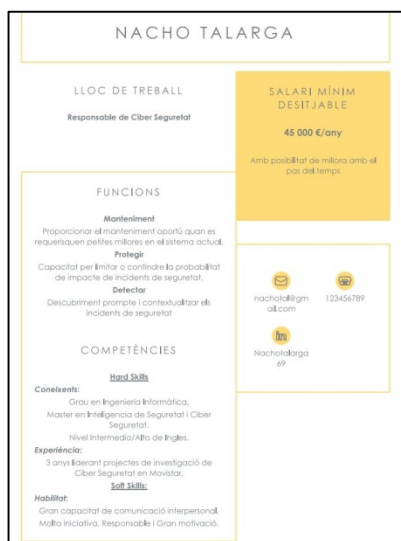


Figura 6 Ejemplo evidencia curriculum vitae

<b>L'EMPRESA</b> <b>CalaNejos S. A.</b>  <b>valora els següents conceptes del CANDIDAT per al lloc:</b> <b>Consultor SAP</b>	<b>Alumnes de l'equip EMPRESA</b>  <b>Alumnes de l'equip CANDIDAT</b> 				
<b>1=Puntuació mínima</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>5=Puntuació màxima</b>					
<b>Qualitat del document presentació</b>					X
<b>És creatiu?</b>					X
<b>Claredat en l'exposició</b>					X
<b>Habilitat per a vendre's</b>					X
<b>Ho contractem? Per què?</b>	<b>Si, han sabut transmetre les seues capacitats per al càrrec amb seguretat. A més, tenen una extensa experiència laboral treballant en grans empreses i vivències a l'estranger.</b>				
<b>Alguna cosa a destacar</b>	<b>Els han recomanat en varies ocasions com a excelents directius i han complert perfectament les nostres expectatives.</b>				

Figura 7 Ejemplos evidencias cuestionario evaluación alumnos rol empresa.

### Limitaciones

- La falta de experiencia en la puesta en práctica de esta técnica podría ser una de las limitaciones, ya que de entrada genera, en ocasiones, falta de predisposición por cierta parte del alumnado hacia la adopción de nuevos roles debido a la carencia de la vertiente teatral en los alumnos. Esta cuestión merece refuerzo positivo por parte del docente y se supera conforme se avanza en el desarrollo de la actividad.
- La realización en grupos grandes genera bastantes altercados debido al movimiento y ajetreo, así como dificulta la actuación de guía y testigo del profesor

### ▪ **5. Conclusiones**

La actividad “EL PUESTO ES TUYO” que se ha realizado en la asignatura cuatrimestral de segundo curso del Grado de Ingeniería Informática de la ETSINF, Deontología y Profesionalismo ha contribuido a que el estudiante tenga un mejor conocimiento de su futuro contexto profesional mediante la aplicación de las técnicas de juegos de rol. La actividad se evalúa dentro de las tareas a realizar por el alumnado, vinculadas a la parte teórica de la asignatura.

La utilización de la técnica ha permitido de forma directa el desarrollo de las competencias “innovación, creatividad y emprendimiento” (CT4) y “Trabajo en Equipo y Liderazgo” (CT6) en la preparación y desarrollo de una entrevista de trabajo por parte de los estudiantes, para lo que se ha pretendido simular una situación lo más ajustada a la realidad en la que ellos son los actores principales.

No debe olvidarse que el planteamiento de este tipo de actividad requiere de un esfuerzo importante por parte del docente debido a la preparación y al seguimiento constante a los alumnos para guiarles y realizar la evaluación de la forma más objetiva posible. Frente a una actividad que simplemente les requiera realizar un determinado trabajo y se realice la habitual corrección y evaluación posterior, la inversión es notable en términos de tiempo de dedicación, si bien la implicación de los alumnos y clima de entretenimiento-aprendizaje que se respira en el aula es un aliciente innegable, y por tanto la energía invertida es gratamente recompensada en la mayor parte de los casos. Eso sin mencionar el reto que supone para el docente el descubrir nuevas maneras de hacer las cosas, la oportunidad de poderlas llevar a la práctica y observar como los alumnos se sienten estimulados con su desarrollo y a la vez son capaces de valorar de forma crítica la actividad presentada y ayudarnos a completarla y mejorarla.

Los resultados obtenidos se consideran resultan satisfactorios, tanto en cuanto a calificaciones como a valoración por parte de los alumnos. Los alumnos en general han elaborado de forma creativa y correcta la documentación solicitada y han evaluado positivamente la participación del candidato y el planteamiento de la entrevista por parte de los responsables de RRHH, respectivamente. El docente ha valorado satisfactoriamente la parte correspondiente a la intervención en el aula. La mayor parte de los alumnos han obtenido la máxima calificación en la actividad.

Asimismo, como aspectos a considerar en futuras aplicaciones, cabe depurar más la técnica y la actividad con el fin de ajustarla principalmente a tiempos más cómodos para los participantes, así como replantearse la organización de la propia sala para facilitar la ubicación de los personajes de la manera más adecuada así como la disposición de los soportes necesarios durante la ejecución de la entrevista (guion responsables RRHH y currículum candidato)

## ▪ 6. Referencias

Game Marketing <<http://www.gamkt.com/2011/12/09/gamificacion-segun-la-rae/>> [Consulta: 23 de marzo de 2019].

García Magna, D., Castillo Rodríguez, C., Rios Moyano, S., Cristofol Rodríguez, C., Carrasco Santos, M., Rodríguez Mérida, R. M., ... & Pastor García, I. (2011). La interdisciplinariedad en la educación superior: propuesta de una guía para el diseño de juegos de rol. *Teoría de la Educación*,12(1)27.

Gordo M., Fernandez-Diego M, Alarcón F., Boza A. (2017). “ Simulación y Juegos de rol como herramienta de innovación en la asignatura Deontología y Profesionalismo”. En : *In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red. (Julio 13-14, 2017. Valencia)* Riunet. Universitat Politècnica de València <https://riunet.upv.es/handle/10251/106102>

Jiménez Martín, S. y Moncholi Chaparro, M.A. (2009). El entrenamiento en técnicas creativas en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Actas del I Congreso Internacional Latina de Comunicación Social* (pp. 1-12) Universidad de La Laguna. <http://www.revistalatinacs.org/09/Sociedad/actas/12silvia.pdf>

Real Academia Española < <http://www.rae.es/>> [Consulta: 23 de marzo de 2019].

Ruben, B.D. (1999). Simulations, Games, and Experience Based Learning: The Quest for a New Paradigm for Teaching and Learning. *Simulation and Gaming*. 30 (4), 498-505.



## Introducción de la Metodología Design Thinking en estudiantes del Grado de Finanzas y Contabilidad

Begoña Cabanés-Cacho<sup>a</sup>, Susana Rubio-Arreaz<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, [bcabanés@unizar.es](mailto:bcabanés@unizar.es), <sup>b</sup>Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universitat Politècnica de València, [sruuar@upvnet.upv.es](mailto:sruuar@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*Design Thinking is a full methodology that allows us to obtain innovative ideas to solve real-world problems that people face in their lives. The aim of this study is the implementation of this methodology in the subject of Strategic Planning in the Degree of Finance and Accounting in the University of Zaragoza, in order to introduce it and develop at future editions. Students will be evaluate using a questionnaire, once the last phase of the Design Thinking is completed, to determine if objectives have been achieved and in which degree they have influenced to the students. In conclusion, through the Design Thinking methodology, students are expected to be able to solve problems and challenges generated in business environment. In this way, among other things, the transversal competences of the subject such as teamwork, collaboration, and development of a critical attitude in any financial environment, are also encouraged.*

**Keywords:** *design thinking, brainstorming, finance, strategic planning, educational innovation.*

---

### Resumen

*El Design Thinking es una metodología muy completa que nos permite obtener ideas innovadoras que solucionan problemas reales e importantes para las personas. El objetivo de este estudio es la implementación de esta metodología en la asignatura Planificación Estratégica del Grado de Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Zaragoza, a modo de introducción y posterior desarrollo en ediciones sucesivas. Se evaluará a los alumnos, una vez finalizada la última fase del Design Thinking, por medio de un cuestionario, para determinar si los objetivos se han alcanzado y en qué grado han influido en los alumnos. En conclusión, a través de la metodología Design Thinking, se espera que los alumnos sean capaces de solucionar problemas y retos que se generaran en el ambiente empresarial. De esta manera, se incentivan a su vez, las competencias transversales propias de la asignatura como el trabajo en equipo, colaboración, desarrollo de una actitud crítica en cualquier entorno financiero entre otras.*

**Palabras clave:** *design thinking, tormenta de ideas, finanzas, planificación estratégica, innovación educativa.*

## **1.Introducción**

### **1.1. Grado de Finanzas y Contabilidad y el futuro laboral**

En la actualidad, estamos formando a los alumnos para un mundo globalizado y con un gran desarrollo digital, pero que sigue en constante evolución y cambio en el que están apareciendo nuevas tecnologías como Internet de las Cosas (IoT), realidad aumentada y virtual, Cloud, Big Data, Blockchain, digitalización, entre otras. Esto va a repercutir en el medio plazo en el mercado laboral. Los medios de comunicación ya se están haciendo eco de los últimos estudios realizados sobre como la tecnología va a afectar a los puestos de trabajo actuales. Según el informe *The future of employment* “el 47% de los empleos actuales desaparecerán en los próximos 25 años”<sup>1</sup>. En esta línea, el informe realizado por Manpower Group cifra en un 30% los empleos que desaparecerán con la transformación tecnológica y prevé que el 65% de los trabajos experimentara cambios<sup>2</sup>. Por otro lado, el Foro Económico Mundial (FEM) en su estudio “El Futuro del Trabajo 2018”<sup>3</sup> nos anticipa a que los trabajadores deberán actualizarse y formarse en esas áreas para poder adaptarse, es decir, tendrán que desarrollar sus capacidades y conocimientos tecnológicos. Pero eso no será suficiente para el modelo productivo al que nos dirigimos, intensivo en conocimiento y con un mayor valor añadido. Con lo cual no va a ser suficiente desarrollar las competencias tecnológicas, sino que nos describen que capacidades y competencias van a demandarse en el futuro, como son:

- creatividad, originalidad e iniciativa,
- pensamiento crítico y capacidad analítica,
- innovación,
- habilidades de trabajo en equipo,
- resolución de problemas complejos,
- actualización permanente

Los cambios que se avecinan no somos capaces de imaginarlos, quizás tengamos que aprender a relacionarnos y trabajar con robots. En el pasado Internet ayudo a desarrollar nuevos modelos de negocio como Amazon, Airbnb, Cabify o Uber, entre otros. La

---

<sup>1</sup> “El 47% de los empleos actuales desaparecerán en los próximos 25 años”, 22/08/2018 Periódico digital Huffington Post [https://www.huffingtonpost.es/fernando-brucoleri/el-47-de-los-empleos-actuales-desapareceran-en-los-proximos-25-anos\\_a\\_23503110/](https://www.huffingtonpost.es/fernando-brucoleri/el-47-de-los-empleos-actuales-desapareceran-en-los-proximos-25-anos_a_23503110/)

<sup>2</sup> “Un 30% de los empleos desaparecerá con la transformación tecnológica, según Manpower Group”, 03/02/2019 a través de la web <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/9676304/02/19/Manpowergroup-preve-que-un-30-de-empleos-desapareceran-con-la-transformacion-tecnologica.html>

<sup>3</sup> “Más de la mitad de los empleos actuales serán reemplazados por robots en 2025” 19/09/2018 Periódico digital ABC, artículo de Marta Hurtado (EFE) [https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-mas-mitad-empleos-actuales-seran-reemplazados-robots-2025-201809190204\\_noticia.html](https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-mas-mitad-empleos-actuales-seran-reemplazados-robots-2025-201809190204_noticia.html)

dificultad del sistema educativo está en la velocidad con la que se suceden los cambios tecnológicos, que hacen que se vaya quedando rezagado. Estamos hablando que deberíamos preparar a nuestros estudiantes para cambios disruptivos. En el caso de estos alumnos del Grado de Finanzas y Contabilidad van a trabajar en un sector que se va a verse fuertemente influenciado.

Por eso desde la asignatura Planificación Estratégica de la empresa, del tercer curso del Grado de Finanzas y Contabilidad de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza en el curso 2019-20, se plantea la implementación de la metodología del Design Thinking para ayudar a los alumnos a desarrollar las competencias demandadas cada vez más como son la creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas complejos.

## 1.2. Qué es Design Thinking

Design Thinking es una herramienta que nos permite la resolución de problemas desde una nueva orientación poniendo al usuario en el centro del eje. Esta metodología proviene de aplicar el pensamiento de los especialistas en diseño de productos hacia otros campos o áreas.

De esta forma al crear una idea, se piensa en el usuario que va a llevarla a término, por ende, el éxito de dicha idea será mayor en cuanto más se acerque a las necesidades de los usuarios. En este sentido, a mayor investigación sobre el área de desarrollo, nos conducirá a una mayor innovación. No obstante, Design Thinking vincula el pensamiento creativo con el analítico, con el fin de fomentar la motivación, la empatía y el aspecto lúdico, para elaborar ideas ajustadas a las necesidades reales del usuario (Brown, 2008, 2009,2010).

Según Brown (2008) “Design thinking no es un arte, ni una ciencia ni una religión es la capacidad del pensamiento integrador”. El proceso consta de cinco etapas: Empatía, Definición, Idea, Prototipo y Test. Todas las fases van unidas de una forma coherente y práctica donde se parte de identificar un problema, seguido del desarrollo e investigación de nuevas ideas, se observan los retos, se detectan las necesidades y, posteriormente, se produce el desarrollo de soluciones.

Sin embargo, la resolución de los problemas del usuario y la satisfacción de sus necesidades debe aunar en tres aspectos lógicos: personal, comercial y tecnológicamente viable. Por otro lado, el Design Thinking requiere dinámicas grupales y equipos multidisciplinares, realizar prototipos y testear los productos antes de ser lanzados para visualizar la idea y vislumbrar los resultados.

Esta estructura se materializa a través de las cinco etapas del proceso de Design Thinking: La primera etapa (Empatizar) consiste en obtener una comprensión empática del problema a resolver. Esto implica consultar al usuario para obtener más información sobre el área de su interés para entender sus experiencias y motivaciones. La empatía es crucial para un proceso de diseño centrado en el ser humano, junto con el pensamiento del diseño permiten a los creadores dejar de lado sus propias suposiciones con el fin de obtener una visión de



los usuarios y sus necesidades. En esta etapa se recopila una cantidad sustancial de información para utilizar durante la siguiente etapa y la mayor comprensión posible de las necesidades y problemas del usuario que subyacen en el desarrollo del producto (Dijksterhuis & Silviu, 2017; Mosely, Wright & Wrigley, 2018).

Durante la segunda etapa (Definir), recopilada la información, se analizan las observaciones y se sintetizan para concretar los principales problemas identificados. El objetivo es solucionar los problemas con la menor dificultad. En la tercera etapa (Idea), se formulan preguntas que pueden ayudar a generar ideas (Brainstorm), preguntándonos qué tipo de acción se puede realizar para producir un beneficio en el sector, humanizando la idea (Brown, 2010; Benson, & Dresdow, 2014).

En la cuarta etapa se da el Prototipado de un diseño, en una versión económica, a escala reducida del producto para poder investigar las soluciones a los problemas generados en la etapa anterior. Los prototipos pueden ser compartidos y probados dentro del propio equipo, en otros departamentos, o en un pequeño grupo de personas fuera del equipo de diseño. Esta es una fase experimental y el objetivo es identificar la mejor solución posible para cada uno de los problemas observados durante las primeras tres etapas (Brown, 2009; Glen, Suci, Baughn & Anson, 2015; Wrigley & Straker, 2017; Mosely, Wright & Wrigley, 2018).

En la última fase (Test) se investigan y se mejoran las ideas, se pueden reexaminar o incluso rechazar en base a las experiencias de los usuarios. De esta forma se tiene una visión más clara de cómo los usuarios reales se comportan, piensan y sienten cuando interactúan con el producto final. Los diseñadores o evaluadores prueban rigurosamente el producto completo utilizando las mejores soluciones identificadas durante la fase de prototipado (Brown, 2010; Mosely, Wright & Wrigley, 2018).

En los apartados siguientes vamos a explicar cómo se va a materializar la implementación de la metodología descrita, definiendo en primer lugar los objetivos que perseguimos.

## **2.Objetivos**

A la vista del entorno que se van a encontrar los alumnos en su incorporación al mundo laboral, se decide utilizar la metodología Design Thinking en el trabajo que tienen que elaborar en la asignatura. Al incorporar esta metodología les ayudara a desarrollar las competencias que les pedirán en el mundo laboral. Estableciendo una sinergia positiva con las competencias transversales y específicas que deben adquirir en la asignatura. Las competencias específicas de la asignatura son:

- Comprender la naturaleza de la empresa e instituciones, su relación con el entorno económico, jurídico, social y medioambiental y la incidencia del mismo sobre las áreas financiera y contable de las organizaciones.
- Entender los contextos en los que las finanzas y la contabilidad se relacionan individual y conjuntamente con otras áreas funcionales de las organizaciones.
- Participar en el asesoramiento a empresas, instituciones e inversores en la gestión y administración de los recursos financieros desde un enfoque integral.

Y las Competencias transversales son:

- capacidad para la resolución de problemas,
- capacidad para la toma de decisiones,
- desarrollar actitudes colaborativas y de trabajo en equipos multidisciplinares o multiculturales, así, como desarrollar una actitud crítica para el debate,
- capacidad para adaptarse a entornos dinámicos con espíritu creativo.

El objetivo general es ayudar a los alumnos a desarrollar las competencias más demandadas en el mercado, ya que están directamente relacionadas con las competencias recogidas en la guía docente de la asignatura tal y como se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación entre las competencias que exige el mercado laboral y las competencias transversales de la asignatura.

		Competencias transversales de la asignatura			
		Capacidad para la resolución de problemas	Capacidad para la toma de decisiones	Desarrollar actitudes colaborativas y de trabajo en equipos multidisciplinares o multiculturales, así, como desarrollar una actitud crítica para el debate.	Capacidad para adaptarse a entornos dinámicos con espíritu creativo.
Competencias que exige el mercado laboral	Creatividad, originalidad e iniciativa		X		X
	Pensamiento crítico y capacidad analítica		X	X	
	Innovación		X		
	Habilidades de trabajo en equipo			X	X
	Resolución de problemas complejos	X	X		
	Actualización permanente			X	X

Fuente: Elaboración propia

Los objetivos específicos tratan de que el alumno sea consciente de que nivel tiene en cada competencia a través de un cuestionario, que para determinados objetivos se utilizaran varios ítems. El alumno a través del cuestionario nos indicara si se ha mejorado su competencia al realizar este trabajo.

Los objetivos específicos son:

- Mejorar la capacidad creativa del alumno
- Desarrollar el pensamiento crítico y capacidad analítica del alumno
- Conocer su perfil innovador, preguntando sobre si se siente cómodo saliendo de la zona de confort, si detecta soluciones más disruptivas que las expuestas por sus compañeros, si asume riesgos, ...
- Desarrollar la habilidad de trabajo en equipo.
- Mejorar la capacidad de resolución de problemas complejos del alumno

- Conocer su actitud hacia la formación a lo largo de la vida o actualización permanente. Clasificándose en un rol activo o pasivo ante la formación continúa.

Por tanto, los objetivos específicos se valoraran a través de un cuestionario donde los alumnos hagan una valoración de si han mejorado o no sus competencias.

### 3.Desarrollo de la innovación

Los alumnos tienen que realizar un trabajo sobre una empresa que eligen previamente con el visto bueno del profesor. Deben analizar la situación de la empresa, a través de un análisis interno y externo de la misma basándose en la teoría vista en clase para finalmente realizar un plan estratégico. En esta última parte es donde entra la metodología Design Thinking. Se fijaran 6 días de clase para abordar este trabajo. El primer día tras un trabajo previo de investigación deberán completar el Business Model Canvas de la empresa, o también llamado Canvas de modelo de negocio o Lienzo de modelo de negocio. Donde se recogen los aspectos clave de una empresa: socios, actividades, recursos, propuesta de valor, relaciones con los clientes, canales, segmentos de clientes, estructura de costes y líneas de ingresos.

En el segundo día realizaremos la primera fase del Design Thinking, empatía, seleccionando una de las herramientas como son el mapa de empatía, o el Role play, que nos permitirá recopilar diferentes perspectivas para empezar a entender cuál es el problema a resolver. Como la información que tenemos de la empresa es limitada, el profesor planteará el problema a resolver en función de la actividad y características de la empresa seleccionada. Los problemas que se plantearan serán como la empresa puede incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las nuevas tecnologías como Internet de las Cosas (IoT), realidad aumentada y virtual, Cloud, Big Data, Blockchain, digitalización, impresión 3D, entre otros retos que existen actualmente.

En el tercer día, realizaremos la fase de definición basándonos en la información recogida el día anterior. Tienen que encontrar cual es problema que engloba la mayoría de las incidencias detectadas.

Durante el cuarto día, deben buscar diferentes soluciones al problema. Se trata de una jornada similar a la lluvia de ideas o *brainstorming*, donde lo importante es recopilar el mayor número de ideas para luego hacer diferentes cribas hasta quedarte con una.

En el quinto día deben diseñar de forma económica y a escala reducida cual es la solución al problema. Es decir, desarrollar la idea seleccionada el día anterior, creando si es posible un prototipo.

Para superar la última fase, el test, donde los alumnos deberían presentar a la empresa el prototipo para detectar fallos y mejorar el producto antes de ponerlo en marcha. Como esto va a ser muy complicado, aprovecharemos la sesión donde los alumnos presentan su trabajo a los compañeros y al profesor para que el resto de los alumnos realice una crítica constructiva explicando si han resuelto el problema que se planteaban o no y áreas de mejora.

#### 4.Resultados

Los resultados podremos valorarlos una vez se desarrolle esta metodología en la asignatura de Planificación Estratégica de la empresa durante el curso 2019-20, durante los meses de septiembre de 2019 a enero de 2020. Después de la última fase del Design Thinking y antes de acabar la asignatura, en enero de 2020, se pasara un cuestionario a los alumnos para cuantificar el impacto de esta metodología sobre ellos y valorar si se han alcanzado los objetivos planteados.

#### 5.Conclusiones

A través del Design Thinking se espera ayudar a los alumnos a que piensen de otra manera para solucionar problemas y retos que se dan en las empresas. Y además, les permita desarrollar las competencias transversales que necesitaran en el futuro como son: capacidad para la resolución de problemas y la toma de decisiones; desarrollar actitudes colaborativas y de trabajo en equipos multidisciplinares o multiculturales, así, como desarrollar una actitud crítica para el debate; y, capacidad para adaptarse a entornos dinámicos con espíritu creativo.

#### 6. Referencias

- BROWN, T. (2008). “*Design thinking*”. Harvard Business Review, 86, 9, 62-72.
- BROWN, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York: HarperBusiness.
- BROWN, T., WYATT, J. (2010). “*Design Thinking for Social Innovation*”. Stanford Social Innovation Review, 31-35.
- MOSELY, G., WRIGHT, N., WRIGLEY, C. (2018). “*Facilitating design thinking: A comparison of design expertise*”. Thinking Skills and Creativity, 27, 177-189.
- BENSON, J., DRESDOW, S. (2014). “*Design thinking: A fresh approach for transformative assessment practice*”. Journal of Management Education, 38(3), 436-461.
- DIJKSTERHUIS, E., SILVIUS, G. (2017). “*The design thinking approach to projects*”. The Journal of Modern Project Management, 4(3), 33-41.
- WRIGLEY, C., STRAKER, K. (2017). “*Design thinking pedagogy: The educational design ladder*”. Innovations in Education and Teaching International, 54(4), 374-385.
- GLEN, R., SUCIU, C., BAUGHN, C. C., ANSON, R. (2015). “*Teaching design thinking in business schools*”. The International Journal of Management Education, 13,182-192.



## La transversalidad en la formación en estudiantes de doctorado. Experiencias innovadoras en la gestión de la propia formación.

Carmen Corona-Sobrino<sup>a</sup> y Gonzalez-Urango, Hannia<sup>b</sup>

<sup>a</sup> INGENIO (CSIC-UPV), Universitat de València. carcosob@ingenio.upv.es, <sup>b</sup>INGENIO (CSIC-UPV), Universitat Politècnica de València. hangonur@upv.es

---

### Abstract

*The model for assessing the quality of science and higher education in Spain has derived a model for evaluating academic careers based on three main themes: research, teaching and management. The latter is the most difficult to strengthen during the predoctoral training stages. The innovation experience we present is about the latter and is developed within the framework of a scientific congress. The realization of this international event "by and for" researchers in predoctoral training meant the congregation of more than 50 researchers in the early stage, in areas related to Science, Technology, Innovation and Social Sciences. The organizers highlight the value of the experience mainly thanks to the strengthening of some skills required in the later stages of the academic career and that are outside the day to day of a researcher in the predoctoral category. In general, aspects such as decision making, communication, management and teamwork. Which are hardly reinforced during the training of a PhD, they were highly favored.*

**Keywords:** *competences, training, methodology, evaluation, PhD, events management, scientific congress, teaching innovation, predoctoral training, academic careers.*

---

### Resumen

*El modelo de evaluación de la calidad de la ciencia y la educación superior en España ha derivado un modelo de evaluación de la carrera académica basado en tres grandes ejes temáticos: la investigación, la docencia y la gestión. Este último es el más difícil de fortalecer durante las etapas de formación predoctoral. La experiencia de innovación que presentamos versa sobre esta última y se desarrolla en el marco de la realización de un congreso científico. La realización de dicho evento internacional "por y para" investigadores en formación predoctoral significó la congregación de más de 50 investigadores en etapa de formación, en áreas relacionadas con Ciencia, Tecnología, Innovación y Ciencias Sociales. Las organizadoras destacan el valor de la experiencia principalmente gracias al fortalecimiento de algunas habilidades requeridas en las etapas posteriores de la carrera académica y*

*que están fuera del día a día de un investigador en la categoría predoctoral. En general, aspectos como la toma de decisiones, la comunicación, la gestión y el trabajo en equipo; que son difícilmente reforzados durante la formación del doctorado, se vieron altamente favorecidos.*

**Palabras clave:** *competencias, formación, metodología, evaluación, doctorado, gestión de eventos, congreso científico, innovación docente, formación predoctoral, carrera académica.*

## **1. Introducción**

La institución universitaria española ha experimentado diversos cambios en las últimas décadas: la expansión y crecimiento de la institución, el aumento de los flujos de movilidad tanto de los estudiantes como del personal, un aumento de la investigación dirigida por la academia y una creciente presión por el rendimiento de cuentas ante la sociedad (Paradeise y Thoenig 2016). Estas transformaciones han afectado a las distintas misiones de la institución, a los procesos internos de administración y gestión, y a su posicionamiento en un mercado global de la educación, entre otros.

Actualmente, la universidad se encuentra en la búsqueda y consolidación de un sistema mejor financiado, con estructuras de gobernanza modernas y ágiles, cuyo objetivo es implementar políticas que favorezcan la diferenciación, la especialización y la excelencia en el panorama internacional (Gobierno de España 2010). Asimismo, debido a la coyuntura económica y social, tanto la sociedad como el gobierno reclaman mecanismos de justificación de los gastos de los recursos que se le han asignado (Bricall 2000). Para cumplir con estas reformas, se han impulsado una serie de indicadores, incentivos y procedimientos de evaluación, con el fin de mejorar la asignación de los recursos, valorando principalmente el rendimiento (Paradeise y Thoenig 2016). Ha supuesto el afianzamiento de nuevas metodologías de evaluación que tratan de objetivar el desempeño y competir con los nuevos requisitos del sistema.

En este contexto se configura el Sistema de Evaluación de la calidad de la Investigación y la educación superior (SEI) en España que comienza a desarrollarse en la Transición Democrática a través de una serie de leyes cuya finalidad era modernizar tanto a la ciencia como a la propia institución universitaria. Los SEI son utilizados desde entonces como marcadores de la política científica, como herramientas distributivas de recursos y recompensas, como elementos estratégicos para evaluar el rendimiento de las universidades o, en el caso que aquí nos ocupa, en un nivel micro de evaluación individual del académico o investigador. Las agencias de evaluación han establecido una serie de programas con sus respectivos criterios de evaluación, a través de los cuáles se van consiguiendo una serie de acreditaciones para el acceso o desarrollo en la carrera académica. Los tres grandes ejes temáticos de la evaluación son la investigación, la docencia y la gestión. Es este último sobre el que versa la experiencia de innovación ha presentar, desarrollada en el marco de la realización de un congreso científico.

A continuación presentamos una breve introducción al SEI español para ofrecer una visión en conjunto de la importancia de la innovación aquí planteada: la realización de un congreso científico internacional “por y para” estudiantes de doctorado.

### 1.1 La evaluación de la carrera académica en España

Los procesos de evaluación son fundamentales para el desarrollo de la carrera académica. La información que proporcionan, gracias a la estandarización de los criterios y significados de calidad, adquiere especial relevancia en la política de recursos humanos. En el caso español, la información proporcionada es utilizada para la obtención de la acreditación, que habilita para el acceso y promoción dentro de los cuerpos docentes universitarios. También se otorga, una compensación económica por el desempeño docente e investigador, denominada sexenio, si bien no es objeto de nuestro análisis.

La carrera académica en el Sistema Universitario Español (SUE) se configura como muestra la *Figura 1*. Este es el procedimiento estandarizado si bien existen diferentes interpretaciones a la normativa (Cañibano et al. 2017). La lógica es la siguiente: una vez se ha obtenido el título de doctor es necesario obtener el certificado de acreditación que es obligatorio para todas las categorías profesionales. En el momento en el que el investigador cuenta con una evaluación positiva puede presentarse al concurso de acceso, obligatorio también en todos los departamentos universitarios.

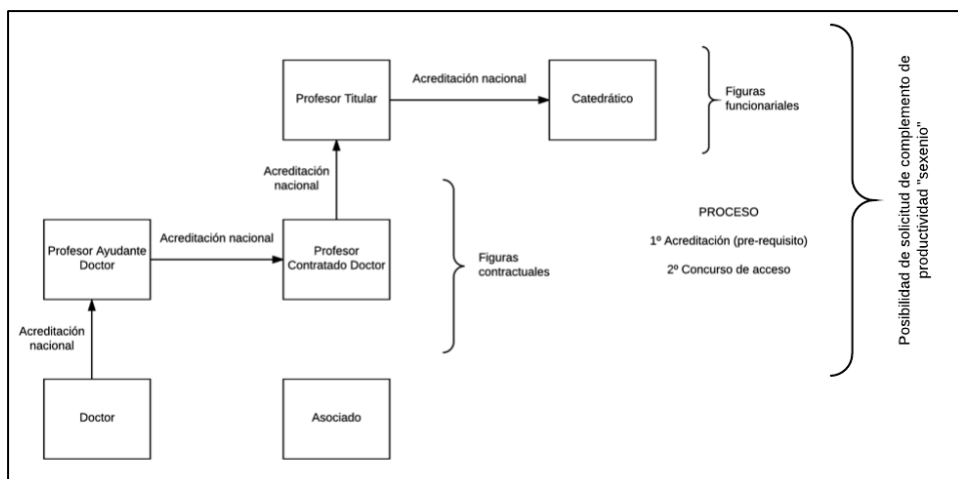


Fig. 1 Desarrollo estándar de la carrera académica según la normativa vigente (LOU 4/2007). Elaboración propia

Para obtener la acreditación nacional se tienen en cuenta los tres ámbitos de trabajo académico principales: la docencia, la investigación y la gestión. En esta comunicación nos centraremos en el apartado de la gestión, en cómo empezar a trabajarla desde un momento concreto de la carrera académica, el doctorado. La gestión puede ser realizada de distintos modos, desde la ocupación de cargos académicos como temas de administración científica, educativa y tecnológica. En esta comunicación, presentamos la gestión referida a la

organización de un evento científico pero con una particularidad e innovación debido a que es un evento gestionado por los propios estudiantes de doctorado hacia exclusivamente otros estudiantes de doctorado.

## **1.2 La organización de un evento científico**

La carrera académica presenta diversos desafíos y una variedad de trabajos a realizar en la misma (Gläser y Laudel 2015). Desde la redacción de un paper científico, pasando por la impartición de clases de máster, hasta la ocupación de un puesto en el Rectorado son todas actividades que forman parte de la vida laboral de un académico. En este sentido, la organización de eventos científicos adquiere una especial relevancia dado el carácter el quehacer investigador, basado en la dación y exposición de las propias investigaciones a la comunidad científica con el objetivo de contribuir al fin social de la ciencia fundamentado en la construcción conjunta del conocimiento.

De esta manera, los congresos científicos se convierten en un elemento indispensable para la divulgación de la propia investigación, la exposición a la crítica y al debate, y para la creación de redes sociales con otros investigadores de la especialidad. Son múltiples los congresos, simposios o reuniones científicas que existen a nivel regional, nacional e internacional, sin embargo, no suelen estar enfocados exclusivamente a estudiantes de doctorado sino que dentro de estos eventos se adecúan sesiones para la presentación de los mismos. Estas sesiones muchas veces son residuales dentro de los eventos y no cuentan con la participación adecuada de los investigadores seniors o de los propios estudiantes, además no favorece en gran medida un clima de aportación o contribución. Dada esta carencia y debido a la importancia de la formación en la participación de este tipo de eventos, se ha considerado necesario el realizar un evento propio que cree una atmósfera que estimule la participación, el diálogo y la presentación de resultados o aportaciones teóricas iniciales sin la presión o coerción social que puede generar un evento científico más senior. Esta es la filosofía a raíz de la que nacen los denominados “PhD Days”.

## **1.3 Presentación de los PhD Days**

Los “INGENIO PhD Days” son jornadas de encuentro de estudiantes de doctorado que organiza bienalmente el Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento INGENIO (CSIC - Universitat Politècnica de València), institución cuya actividad científica se enmarca en el campo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

El evento está dirigido a estudiantes de doctorado pertenecientes a universidades, institutos y otras organizaciones o entidades académicas, en el ámbito autonómico, nacional e internacional, que desarrollen su investigación en las áreas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Ciencias Sociales.

Este espacio de encuentro concebido a partir de los casos exitosos de otros centros similares en Europa, como DRUID-DIME Academy Winter Conference (Aalborg University, Copenhagen Business School, University of Southern Denmark), y Science and Technology



Policy Research Unit (SPRU- University of Sussex); ha logrado abrirse un espacio entre una nueva generación estudiantes de doctorado procedentes de diversas universidades y centros de investigación europeos que han sido parte de las tres ediciones anteriores. El primer encuentro celebrado en 2013 contó con 30 estudiantes, mientras que la última edición fueron 35 los participantes, más de la mitad de los mismos procedentes de países de la Unión Europea.

La cuarta edición que aquí se presenta, se denominó “2018 INGENIO PhD Days: Science, Technology and Innovation: new challenges and practices“ contribuyó al proceso de institucionalización del evento a lo largo del tiempo y su consolidación en las redes académicas internacionales. Se celebró en las instalaciones de la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI) en Valencia del 3 al 5 de Mayo del 2018 y contó con mas de 60 participantes entre presentadores y asistentes.

#### 1.4 Finalidad del evento

El evento va dirigido a cuatro públicos interrelacionados:

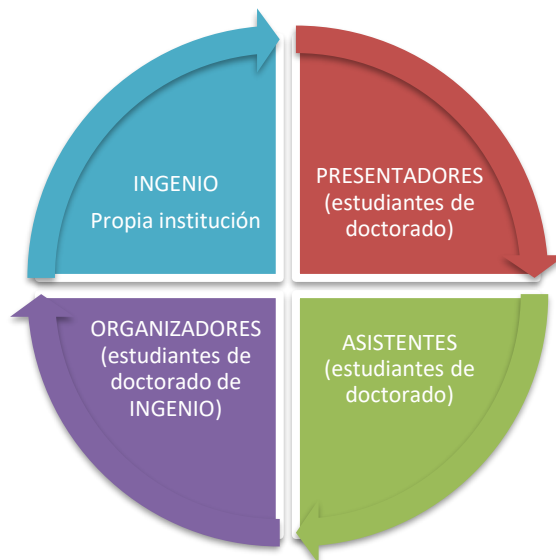


Fig. 2 Públicos interrelacionados. Elaboración propia

El objetivo general de los “PhD Days”, es apoyar la formación de la próxima generación de investigadores en las áreas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Ciencias Sociales aplicados a estudios de innovación y gestión del conocimiento; enmarcado en el Plan Estratégico del Instituto INGENIO (CSIC-UPV).

En concreto, este evento tuvo como objetivos específicos los siguientes:

- Mejorar las perspectivas de carrera de los jóvenes investigadores, tanto en el sector público como privado, haciendo más atractiva la carrera investigadora mediante mecanismos de networking trans - nacional.
- Fortalecer las relaciones entre expertos y estudiantes de doctorado en las áreas relacionadas.
- Propiciar la reflexión en torno al compromiso y los nuevos desafíos de la ciencia, la innovación y la universidad en el cambio social.
- Fortalecer la participación y la influencia en el ámbito local y regional reforzando vínculos con los beneficiadores potenciales de la investigación en un entorno próximo.
- Establecer un diálogo entre diferentes comunidades y corrientes científicas, que permita conocer sus perspectivas y aportes para responder a los nuevos desafíos de la sociedad.
- Explotar el carácter multidisciplinar del evento con el fin de abrir nuevos horizontes y nuevas oportunidades para los participantes y para el centro.
- Potenciar la imagen del Instituto y contribuir al fortalecimiento de la relevancia social y científica de las áreas de investigación claves.
- Propiciar la creación y consolidación de redes con otras instituciones con denotada reputación internacional.
- Aumentar la visibilidad del Instituto con el fin de mejorar la atracción de futuros talentos investigadores.

## **2. Objetivos de la comunicación**

Esta comunicación tiene los siguientes objetivos:

- Presentación de una experiencia exitosa para la formación de los estudiantes de doctorado.
- Valoración de la experiencia en la organización, gestión y difusión del evento como parte de la formación integral de la etapa doctoral.

## **3. Desarrollo de la innovación**

La innovación de este evento como ya se ha indicado reside en la realización y gestión del evento por los propios estudiantes de doctorado de INGENIO. Esto ha incluido todas las fases de la preparación, elaboración y gestión del evento, así como la solicitud y consecución de financiación para la realización del mismo. Se exponen a continuación las distintas fases de desarrollo de la innovación.

### **3.1 Fase de organización**

El Comité Organizador de los PhD Days INGENIO 2018 estuvo conformado exclusivamente por estudiantes de doctorado de INGENIO (CSIC-UPV):

- Carmen Corona Sobrino (CSIC-UPV)
- Elena Denia Navarro (CSIC-UPV)
- Hannia Gonzalez Urango (UPV)
- Victoria Pellicer Sifres (CSIC-UPV)

La fase inicial para la realización del evento tuvo las siguientes fases clave:

- *Redacción de la propuesta científica.* El lanzamiento del “Call for abstracts” requirió de un proceso intelectual para la selección del tema central del evento y la unión de los subtemas de manera que quede un programa científico sólido y con una consistencia y coherencia temática. Además, en este momento se estableció un Comité Científico, conformado por investigadores seniors, encargado de la revisión de las propuestas que se recibían evaluándolas y proporcionando un feedback adecuado.
- *Solicitud de la financiación.* Una vez se tiene un programa científico sólido se procede a la solicitud de la financiación y la elaboración del presupuesto correspondiente. En este caso, además de la parte autofinanciada del evento las organizadoras solicitaron financiación a EuSPRI (red de investigación europea) y a la Generalitat Valenciana. Ambas fueron aceptadas, sin embargo, dado el carácter de exclusividad de la financiación el evento se llevo a cabo con la dotación presupuestaria de la red de EuSPRI.
- *Difusión del evento* (ver también apartado 2.3). En este momento se contó con el apoyo institucional del centro además de las redes de contactos de los investigadores.
- *Recepción de los abstracts, valoración por parte del Comité Científico y selección de propuestas.* Los y las estudiantes que desearon participar enviaron los resúmenes de sus propuestas de investigación, las cuales fueron evaluadas por el comité científico teniendo en cuenta su adecuación a los temas propuestos.
- *Organización de aspectos académicos del evento:* selección de paneles y elección de los ponentes y de los talleres de formación.
- *Organización de aspectos formales del evento:* catering, programa social, merchandising del congreso, realización de material audiovisual...

### 3.2 Estructura y alcance del Congreso

El encuentro estuvo estructurado en cuatro tipos de actividades: ponencias magistrales, talleres de formación, paneles de debate con los doctorandos, y una reunión con editores y editoras. Las ponencias magistrales estuvieron a cargo de dos reconocidos científicos a nivel internacional, que aportaron dos intervenciones de alta calidad científica acordes con la temática central. Los talleres de formación fueron dos espacios que trataron sobre temáticas prácticas de amplio interés para investigadores/as en proceso de formación, impartidos por profesionales con experiencia en los temas a tratar.

Por su parte, los paneles de debate, fueron espacios donde los y las estudiantes asistentes expusieron sus trabajos y obtuvieron feed-back tanto de los asistentes a la sesión como del

investigador o investigadora senior que dirigió la sesión (uno o una por panel). Los trabajos que se expusieron se seleccionaron con anterioridad al inicio del evento a través del ya mencionado call for abstracts (llamado abierto) (para más detalle de los temas visitar la web <http://www.ingenio.upv.es/teams/phd-students/ingenio-phd-days-2018>). Y por último, como una de las principales novedades de esta nueva edición, se realizó un encuentro de estudiantes con editores y editoras de revistas científicas en áreas relacionadas; un espacio donde los participantes pudieron intercambiar opiniones y experiencias, y los y las estudiantes pudieron hacer consultas, aclarar inquietudes y recibir consejos relacionados con la publicación de trabajos científicos.

### **3.3 Difusión del evento**

Para la difusión del evento, se creó una plataforma web que contuvo toda la información referida al encuentro: programa, actividades, talleres, datos del comité científico y organizador etc. También se contó con información práctica relativa a la Universitat Politècnica de València y a la ciudad de Valencia mediante la herramienta Politube. El sistema de registro multiusuario permitirá que todos aquellos posibles participantes puedan subir sus propuestas, y una vez aceptadas, puedan acceder a información más detallada.

Se creó una página web exclusiva para el evento <http://www.ingenio.upv.es/teams/phd-students/ingenio-phd-days-2018> y como lanzamiento del mismo se realizó un vídeo donde los estudiantes de doctorado contaban sus experiencias respecto a ediciones anteriores y la filosofía del evento [https://www.youtube.com/watch?v=WR3-Px7nT\\_c&t=116s](https://www.youtube.com/watch?v=WR3-Px7nT_c&t=116s)

Además se utilizaron las redes de difusión propias del instituto de investigación INGENIO (CSIC-UPV):

- TWITTER: @Ingenio\_CsicUpv
- FACEBOOK: <https://www.facebook.com/INGENIO.CSIC.UPV/>
- Newsletter semanal y cuatrimestral de INGENIO
- Newsletter semanal y trimestral de Delegación CSIC Comunidad Valenciana
- Página web INGENIO: <http://www.ingenio.upv.es/es>
- Canal Youtube: Ingenio Csic Upv

## **4. Resultados**

### **4.1 Aspectos académicos del evento**

En líneas generales tanto la organización como la celebración del evento han sido consideradas como ampliamente satisfactoria tanto por los organizadores como por los participantes. En torno a 50 abstract fueron recibidos de un amplio y variado número de instituciones y países. Después de las evaluaciones del Comité Científico, 43 contribuciones fueron las seleccionadas y agrupadas en 11 paneles diferentes. La valoración de la calidad de las contribuciones aceptadas fue notablemente elevada, los participantes obtuvieron un

feedback útil y comentarios constructivos antes de la llegada al congreso y después durante sus presentaciones.

Los participantes tuvieron la oportunidad de establecer estimulantes e intelectuales conversaciones entre ellos y con los seniors del Instituto INGENIO durante los tres días de duración del evento. Los temas principales fueron relacionados con los temas de investigación presentados así como el desarrollo de sus actividades académicas y estrategias futuras.

### 3.2 Actividades sociales

Además del aspecto académico, durante el evento hubo tiempo para la realización de actividades de carácter social que afianzaron las redes de contacto entre los estudiantes y los seniors. Como viene siendo habitual en este tipo de eventos se realizó un “coctail de bienvenida” y una “cena social” en los cuales se intercambiaron conversaciones y se potenció la red de contactos. Además se realizó un concierto al finalizar el evento en la terraza de la CPI con el fin de amenizar la última comida del congreso. Estas actividades fueron muy bien valoradas y apreciadas por los participantes según ha quedado registrado en la encuesta de satisfacción, ya que consideran que hubo mucho interés por parte de los organizadores en favorecer este tipo de encuentros más informales para establecer conversaciones.

### 3.3 Encuestas de evaluación de los participantes

Se diseñó y distribuyó a todos los participantes una encuesta con el fin de recoger todas sus opiniones y comentarios sobre la organización y el contenido del evento. El formulario tenía 10 partes diferenciadas para evaluar distintos aspectos en una escala de 1 a 4 (1= very bad/not at all; 4= very good/a lot)<sup>1</sup>. Los aspectos que se evaluaron fueron los siguientes: la calidad científica del evento, el feedback recibido, el networking, los Keynote speech & Workshops, y la organización y el programa social.

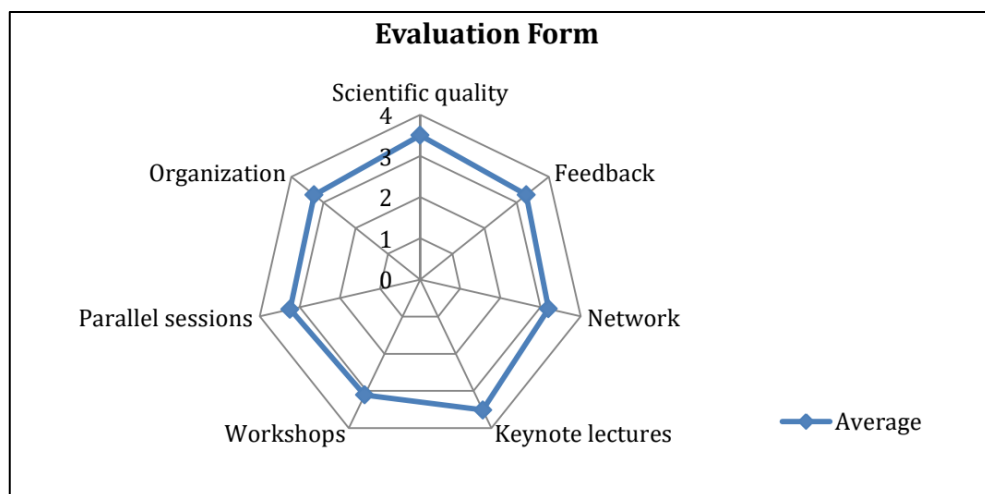


Fig. 3 Resultados de la evaluación general

<sup>1</sup> Dado el carácter internacional del evento toda la documentación del mismo está en inglés

Se recogieron también comentarios de tipo cualitativo:

- “Thanks for your effort in organizing that event, I really enjoyed it”.
- “Overall a very good event, better than others in the area, above average, good job”.
- “It was very well organized. Thanks a lot! A great event in terms of getting feedback, learning useful and interesting things and social activities”.

## **5. Conclusiones**

Las conclusiones de la comunicación que aquí se presenta vienen dadas por parte de dos de las organizadoras del Congreso “PhD Days 2018”, que son a su vez las autoras de dicha presentación. La organización de este tipo de eventos en este momento de comienzo de la carrera académica ha supuesto un reto, mayor aún cuando es única y exclusivamente realizado por parte de estudiantes de doctorado. Esta experiencia es valorada como muy satisfactoria y útil para el desarrollo futuro de la carrera académica y para el establecimiento de redes de contactos.

La gestión es un aspecto que queda siempre más alejado de la formación del estudiante de doctorado pero, como hemos visto en la introducción teórica, es una parte fundamental para el progreso dentro de la carrera académica. Por ello, consideramos que la oportunidad y el apoyo ofrecido por el centro de investigación INGENIO, como parte de su política de formación integral, para el desarrollo del evento es fundamental y está en línea con las directrices que vienen marcando las Agencias de evaluación estatales y autonómicas.

Finalmente nos gustaría destacar algunos de los principales aportes que la organización de este evento ha representado en la formación como estudiantes de doctorado en diferentes ámbitos. Por una parte, ha significado un reto y un esfuerzo enfrentarse a la organización de un evento de estas características, que implica la toma de decisiones importantes que un evento requiere. Otro de los ámbitos a destacar, es el trabajo en equipo, como estudiantes de doctorado difícilmente nos vemos en la necesidad de realizar trabajos en conjunto con otros compañeros en la misma etapa de formación. Además, la comunicación constante con otros estudiantes e investigadores seniors, supuso un aporte importante en el fortalecimiento de las habilidades de comunicación. Y por último, el aprendizaje en la solicitud de financiación y todos los aspectos indirectos relacionados con la gestión y administración generados; consideramos fundamental e interesante el acercamiento a aspectos más administrativos, como la realización de un presupuesto. En general los ámbitos anteriores están fuera del día a día de un investigador en la categoría predoctoral, sin embargo, son necesarios en las etapas posteriores de la carrera académica, en donde esperamos poder desarrollarnos desde diferentes roles en la investigación, la docencia y la gestión

## **6. Referencias**

Bricall, Josep. 2000. *Informe Universidad 2000*. Barcelona. Recuperado (<http://www.oei.es/oeivirt/bricall.htm>).

- Cañibano, Carolina, Carmen Corona, Jordi Molas-Gallart, y Immaculada Vilardell. 2017. «Dinámicas organizativas en los departamentos universitarios españoles: diversidad estratégica y rigideces institucionales». *Ekonomiaz* 92:274-300.
- Gläser, Jochen y Grit Laudel. 2015. «The Three Careers of an Academic». *Discussion paper. Berlin: TU Berlin, Center for Technology and Society* (35).
- Gobierno de España. 2010. *Estrategia Universidad 2015. Universidades para el progreso, el bienestar y la competitividad*. España.
- Paradeise, Catherine y Jean-Claude Thoenig. 2016. *In search of academic quality*. Palgrave Macmillan UK. Recuperado (<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84981513611&partnerID=40&md5=f93fe6b1da800038af94d1716e0cb437>).

## Aprendizaje basado en proyectos en los laboratorios de comunicaciones digitales.\*

Antonio Soriano-Asensi<sup>1</sup>, Jaume Segura<sup>1</sup>, Carmen Botella<sup>1</sup>, Joaquín Pérez<sup>1</sup> y Santiago Felici i Castell<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departament d'Informàtica. Universitat de València.  
Av. de la Universitat s/n, 46100 Burjassot (SPAIN)

---

### Abstract

*Digital Communications and Signal Processing for Communications have been traditionally taught from a theoretical point of view. The complexity and cost of radio-frequency systems hampers the realization of practical experiences in the laboratories of Communications. However, current Academic Accreditation includes the dimension of “what students are expected to be able to do”. The decrease of the gap between standard simulated laboratory sessions and more practical and realistic approaches is therefore required. In this paper, we introduce an active learning methodology we have followed in order to introduce practical aspects related to Digital Communications and Signal Processing for Communications courses via low-cost software defined radio devices. The proposed strategy gives the students a key role in their learning process, which has contributed to improve the engagement of both master and under-graduate students. As an example, the laboratory activities the students did based on the IEEE 802.11 standard are presented, and recommendations for practice are given.*

**Keywords:** SDR, Digital Communications, Signal Processing, HackRF One.

---

### Resumen

*Las Comunicaciones Digitales y el Procesado de Señal para Comunicaciones se enseñan tradicionalmente desde un punto de vista teórico. La complejidad y el coste de los sistemas de radiofrecuencia complica mucho la realización de experiencias prácticas en los laboratorios de Comunicaciones. Sin embargo, la Acreditación Académica actual incluye la dimensión*

---

\*Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Economía a través del proyecto BIA2016-76957-C3-1-R y por el “Servei Formació Permanent i Innovació Educativa” de la Universitat de Valencia a través del proyecto UV-SFPIE-RMD18-841566



*de “lo que se espera que los estudiantes sean capaces de hacer”. Es por tanto necesario reducir la brecha entre las sesiones de laboratorio basadas en simulaciones y nuevos enfoques más aplicados y realistas. En este trabajo, se presenta la metodología que hemos seguido para introducir los aspectos prácticos relacionados con las Comunicaciones Digitales y el Procesado de Señal a través de dispositivos de radio definida por software de bajo coste. La estrategia propuesta pone a los estudiantes en el centro de su proceso de aprendizaje, lo que ha contribuido a mejorar su implicación en el desarrollo del laboratorio tanto en los estudiantes de máster y grado. A modo de ejemplo se presentan las actividades de laboratorio en base al estándar IEEE 802.11, a partir de la experiencia llevada a cabo se proporcionan recomendaciones para la realización de éstas actividades prácticas.*

**Keywords:** *SDR, Comunicaciones Digitales, Procesado de Señal, HackRF One.*

## **Introducción**

Los grados de Ingeniería de Telecomunicación incluyen la materia de Comunicaciones Digitales como uno de los ejes centrales de sus planes de estudios. En el caso de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat de València (ETSE-UV), las Comunicaciones Digitales y el Procesado de Señales para Comunicaciones representan un 20 % (24 unidades del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS)) de las asignaturas obligatorias y un 10 % del Grado de Ingeniería Telemática (GIT) (240 ECTS). Tradicionalmente, estos bloques centrales se enseñan desde un punto de vista teórico, utilizando los elementos básicos de los sistemas de comunicación como argumento.

Los cursos de Comunicaciones Digitales y Procesado de Señal para Comunicaciones normalmente incluyen sesiones de laboratorio estándar donde los estudiantes pueden simular partes del sistema usando interfaces Matlab, Python o C. Desde nuestro punto de vista, aquí surgen dos problemas. Por un lado, algunos de los aspectos prácticos de la implementación deben simplificarse o ignorarse debido a la naturaleza de la simulación en sí y a las limitaciones de tiempo, como es el caso de imperfecciones del canal o los problemas de tiempo. Por otro lado, los Títulos Académicos tienen como objetivo la obtención de una acreditación de calidad, como la certificada por el Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (ABET) o la Red Europea para la Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (ENAE). Estas entidades, más que centrarse en los contenidos técnicos de las titulaciones, evalúan los Objetivos Educativos del Programa y los Resultados Estudiantiles, que incluyen los conocimientos, habilidades y comportamientos que se adquieren a través del programa. Lo que es más, la dimensión de “lo que se espera que los estudiantes sean capaces de hacer” se incluye en la evaluación. Se plantea entonces en este artículo, como necesidad de la innovación, disminuir la brecha entre el conocimiento teórico explicado en clase y las aplicaciones prácticas del entorno profesional, que, al final, es el objetivo del Grado Académico.

El concepto de Software Defined Radio (SDR) (Mitola 1992) establece un nuevo paradigma educativo en el campo de las telecomunicaciones, que permite implementar muchos componentes de los sistemas de radiocomunicaciones utilizando programas

informáticos que, además, pueden ser reconfigurados en tiempo real. En los trabajos (El-Hajjar y col. 2014; Jimenez y col. 2017; Stewart y col. 2015) se abordan los beneficios, retos y casos de uso de las plataformas SDR en la enseñanza de las comunicaciones y el procesado de señales. Los estándares como WiFi (802.11) (IEEE 2016) o Digital Video Broadcasting - Terrestrial (DVB-T) (ETSI 2009) son muy útiles para este desarrollo metodológico, ya que sus bloques funcionales muestran una buena superposición con los contenidos de los cursos relacionados con esta propuesta. Desde el curso 2015-2016 estamos llevando a cabo varias iniciativas de innovación docente (Segura y col. 2016; Segura y col. 2017), con el propósito de introducir diferentes plataformas SDR en la titulación de GIT y también en el Máster en Ingeniería de Telecomunicación de la Universitat de València (MITUV). Siguiendo con esa línea de innovación, en este trabajo se propone una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para mejorar la motivación del estudiante en el aprendizaje de aspectos prácticos, relacionados con las Comunicaciones Digitales y el Procesado de Señales a través de dispositivos de SDR de bajo coste, lo que ha demostrado mejorar la participación de estudiantes de máster y grado.

El resto del artículo se organiza como sigue: en la sección 2 se detallan los objetivos planteados en la actividad de innovación docente. El desarrollo de la innovación basada en ABP se explica en la sección 3. Los resultados obtenidos con la experiencia de ABP y su traslación a los laboratorios en GIT se discuten en la sección 4. El resultado de la innovación, en el que se cuantifica el impacto de la actividad realizada en la motivación de los estudiantes de GIT se presenta en la sección 5, y en la sección 6 se resume lo aprendido en esta experiencia.

## Objetivos

Desde el curso académico 2015-16 hemos llevado a cabo varias propuestas de innovación docente, en base al análisis de los requisitos del desarrollo teórico-práctico de los laboratorios para las diferentes asignaturas a nivel de grado y máster. El objetivo fundamental de estas actividades de innovación es mejorar la conexión entre los aspectos teóricos y prácticos en las asignaturas relacionadas con las Comunicaciones Digitales y el Procesado de Señales. La experiencia previa, (Segura y col. 2017), ha probado la utilidad de las prácticas de laboratorio basadas en SDR para reducir la tasa de abandono de los estudiantes. Además son los propios alumnos los que expresan la necesidad de aumentar el uso de estos dispositivos en las prácticas de laboratorio (Segura y col. 2016).

Los objetivos específicos de la experiencia planteada en este trabajo son:

- Proponer experiencias prácticas más próximas a las aplicaciones reales que tendrán que emplear los estudiantes cuando trabajen como ingenieros.
- Elaboración de material docente que promueva la implicación del estudiante en su formación académica.
- Cuantificación objetiva de la motivación de los estudiantes en las sesiones de laboratorio.

Para la consecución de estos objetivos, con los estudiantes de máster MITUV se ha planteado una estrategia basada en ABP. Se les ha proporcionado todo el material

necesario, y se les propuesto que implementen un banco de pruebas para la evaluación de un sistema de comunicación basado en el protocolo 802.11 (Wifi). Como resultado de este trabajo, se les ha pedido que elaboren un documento que sirva de guía a otro ingeniero para poner en funcionamiento el banco de pruebas y para la realización de las medidas. El documento elaborado por los estudiantes de máster MITUV será empleado por los estudiantes de GIT para la comprobación de las mismas medidas. El propósito es que la experiencia de los estudiantes de máster sirva de realimentación en el proceso formativo de los estudiantes de grado.

La forma en que se plantea la experiencia permite que los estudiantes de máster, con mayor formación, tengan la ocasión de trabajar con mayor profundidad los detalles sobre la implementación del protocolo IEEE 802.11. Mientras que con los estudiantes de GIT se plantea una experiencia más guiada. Lo que se espera con la elaboración del material para el grado a partir del ABP realizado en el máster es que la guía de prácticas resulte más asequible al estudiante que si la preparase un profesor.

Finalmente, se pretende cuantificar la contribución de la experiencia llevada a cabo en la implicación de los estudiantes de GIT. Para evaluar esta implicación se ha realizado una encuesta, basada en una encuesta sobre motivación de los estudiantes desarrollada por el departamento de psicología de la UV (García-Ros y col. 2017; Schaufeli y Bakker 2004). En ella se evalúan tres aspectos relacionados con la motivación de los estudiantes: energía, dedicación y absorción.

## **Desarrollo de la innovación**

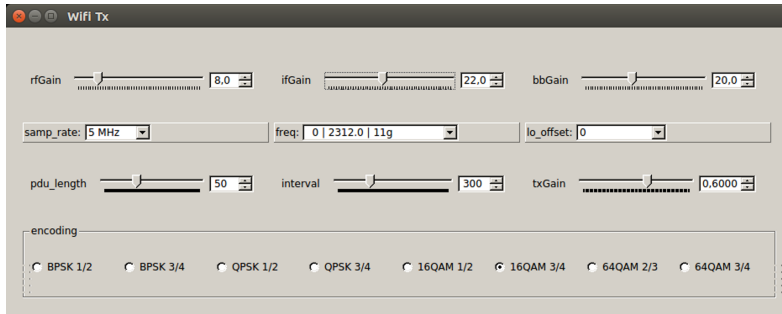
El ABP es un estilo de aprendizaje activo que coloca al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. La exploración activa de los retos del mundo real permite a los estudiantes adquirir un conocimiento más profundo. El proceso de aprendizaje en ABP es dirigido por los estudiantes, mientras que el papel del profesor es guiar la investigación de los estudiantes proponiendo preguntas y tareas que les ayuden a resolver el problema propuesto. Se espera que el profesor presente el problema y proporcione a los estudiantes los materiales y la documentación necesarios para iniciar el proyecto. A medida que avanza la actividad, los estudiantes asumen el papel principal del proyecto.

### **Preparación del proyecto**

El ABP se implementó en un curso de máster debido a la mayor experiencia de los estudiantes en comparación con los de grado. Además, el número de estudiantes de máster por curso (normalmente de 8 a 10) es menor que los 16 o 20 estudiantes por grupo de laboratorio en los cursos de grado. Los estudiantes de máster se organizaron en parejas y se les pidió a todos que diseñaran un banco de pruebas para evaluar el rendimiento de un sistema basado en el protocolo IEEE 802.11. Se les proporcionó dos HackRF One por grupo, una máquina virtual Ubuntu 16.04 (VM) con GNU Radio y el enlace al proyecto *gr-ieee802-11*<sup>1</sup> GitHub con la implementación del estándar IEEE 802.11p, que se detalla en (Bloessl y col. 2018). Durante el proyecto, los estudiantes tuvieron acceso al laboratorio de comunicaciones, donde había un puesto

---

<sup>1</sup><https://github.com/bastibl/gr-ieee802-11>



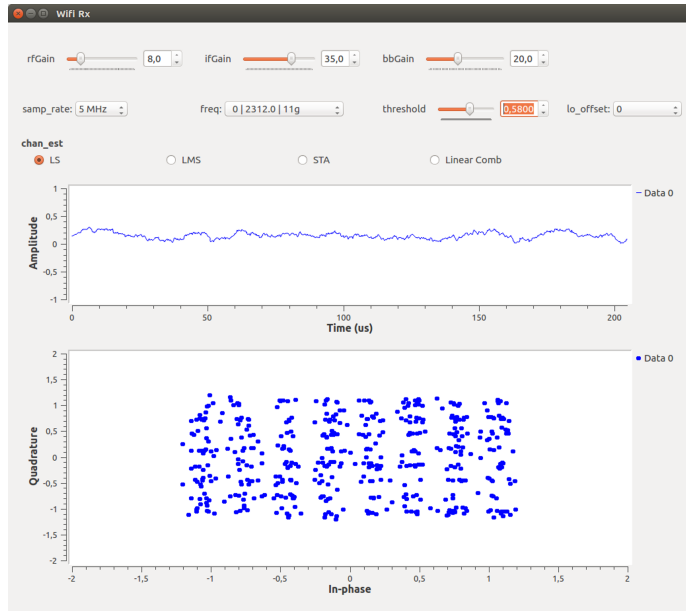
**Fig. 1:** Imagen de la GUI del transmisor, con los controles que permiten elegir las características de la transmisión.

de trabajo con un ordenador, que tenía el mismo software que estaba instalado en la máquina virtual. El lugar de trabajo era compartido por todos los grupos, por lo que tuvieron que organizarse para poder acceder al laboratorio. La VM permitió a los estudiantes realizar parte de la actividad en casa, mientras que el lugar de trabajo en el laboratorio de comunicaciones les permitió probar sus avances con el hardware SDR.

#### Presentación del proyecto y tareas iniciales

Se esperaba que los estudiantes realizaran parte de su investigación fuera de las horas lectivas, mientras que el tiempo en clase se dedicaba a comprobar la evolución de cada grupo y a ayudarles a continuar con su trabajo. La actividad requirió tres sesiones de clase (tres horas cada una). La primera sesión se utilizó para presentar el proyecto a los estudiantes. Se les presentó la VM, el proyecto GitHub, y su documentación citando a (Bloessl y col. 2018). El proyecto SDR descrito en (Bloessl y col. 2018) está basado en dispositivos USRP, mientras que se esperaba que el proyecto en este caso se realizara con HackRF One. En esta primera sesión el profesor instruyó a los alumnos sobre las diferencias entre el USRP y el HackRF One. La tarea propuesta a los estudiantes en esta primera sesión fue adaptar el proyecto *gr-ieee802-11* para ser utilizado con el HackRF One.

Las Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) resultantes desarrolladas por los estudiantes para el transmisor y el receptor se muestran en las Fig. 1 y Fig. 2, respectivamente. Los controles de éstas GUIs permitieron a los estudiantes ajustar los parámetros del transmisor y del receptor para cada esquema de modulación. Como resultado de esta actividad los estudiantes pudieron fijar las ganancias del transmisor y del receptor HackRF One. El proyecto *gr-ieee802-11* permite establecer la frecuencia de muestreo en 5 MHz o 10 MHz. Pero, considerando que la frecuencia máxima de muestreo del HackRF One es de 10 MHz y con el fin de reducir los requerimientos de computación del receptor, los estudiantes concluyeron que era más apropiado establecer la frecuencia de muestreo en 5 MHz. Los estudiantes también evaluaron cuál era el canal más adecuado para realizar sus experimentos, ya que la presencia de otros puntos de acceso (AP) WiFi interfería con los experimentos. En general, se obtuvieron mejores resultados cuando se utilizaron los canales más bajos o más altos en la banda de 2,4 GHz. El número de AP en la banda de 5 GHz era menor que en la banda de 2,4 GHz. Sin embargo, se apreciaba un peor rendimiento del HackRF One en 5 GHz. Teniendo en



**Fig. 2:** Imagen de la interfaz gráfica del receptor. Los controles del receptor se colocan en la parte superior de la interfaz gráfica de usuario, la parte central muestra un gráfico de tiempo de la señal utilizada para determinar la llegada de un nuevo paquete. La parte inferior de la GUI corresponde a los símbolos recibidos en el último paquete. La imagen mostrada corresponde a una modulación 64-QAM.

cuenta este hecho y para evitar interferencias de los AP vecinos los experimentos se realizaron a 2,3 GHz.

### Liderazgo estudiantil

Como se mencionó anteriormente, el papel del profesor en el ABP es presentar el proyecto y sugerir varias tareas destinadas a guiar la investigación de los estudiantes. Se espera que los estudiantes asuman progresivamente el liderazgo del trabajo. Esta parte de la metodología ABP duró la segunda y tercera sesiones de laboratorio, dependiendo del grado de autonomía de cada grupo de estudiantes. La actividad propuesta a los alumnos en esta etapa consistió en leer un archivo y enviarlo a través del canal inalámbrico para evaluar el porcentaje de errores de transmisión. El texto elegido fue el libro de caballería *“El ingenioso hidalgo don Quijote de la Mancha”*, escrito por Miguel de Cervantes en 1605. La comparación entre los textos enviados y recibidos para distintas configuraciones del transmisor mostró que las diferencias se debían a las pérdidas de paquetes. Por lo tanto, para automatizar el análisis, el bloque *wireshark connector* disponible en el proyecto *gr-ieee802-11* se utilizó para crear dos archivos de captura *pcap*, con paquetes enviados y recibidos, que fueron procesados posteriormente con un script Python para calcular la tasa de error. Las tasas de error logradas con cada modulación se muestran en Tabla 1. Se consideraron tres tamaños de paquetes diferentes para evaluar su contribución a la tasa de error. En general, la tasa de error aumentaba con el tamaño del paquete. El alto aumento de la tasa de error entre 16 QAM y 64 QAM sugiere que la calidad del canal no era lo suficientemente buena para trabajar con modulaciones 64 QAM, ya que la mayoría de los paquetes se perdieron en estos casos.

Tabla 1: Tasa de error para las modulaciones disponibles considerando la nueva línea de varios tamaños de paquetes.

Modulation	Packet size (Bytes)		
	500	1000	1500
BPSK 1/2	0.11	0.21	0.31
BPSK 3/4	0.08	0.14	0.22
QPSK 1/2	0.06	0.11	0.15
QPSK 3/4	0.04	0.08	0.12
16 QAM 1/2	0.06	0.11	0.11
16 QAM 3/4	0.07	0.10	0.08
64 QAM 2/3	0.60	0.85	0.90
64 QAM 3/4	0.85	0.97	0.99

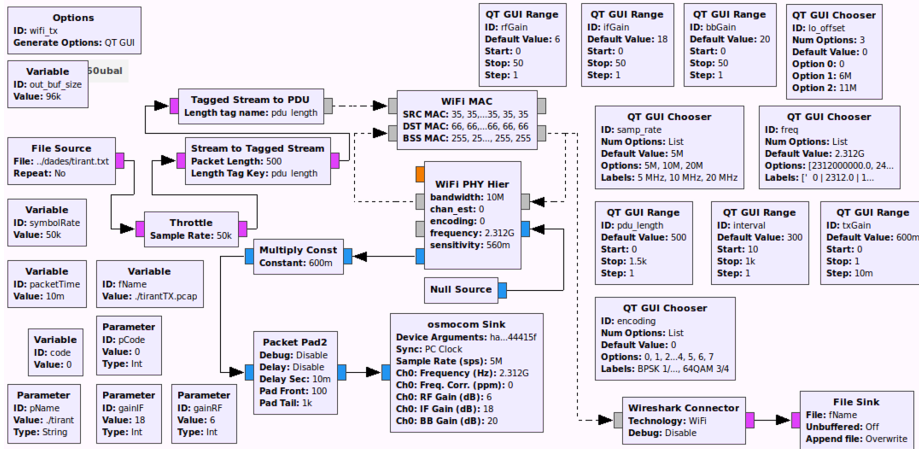


Fig. 3: Diagrama de bloques del transmisor propuesto a los estudiantes de GIT.

### Traslación del resultado de la experiencia ABP a los laboratorios en GIT

La experimentación de ABP ha proporcionado al profesor información valiosa relacionada con el rendimiento del sistema y también con los problemas a los que se enfrenta. Toda esta información ha sido recogida y tenida en cuenta para diseñar una experiencia más guiada que se llevará a cabo en los próximos cursos académicos por parte de los estudiantes universitarios del grado GIT. La experiencia con los estudiantes de máster ha evidenciado la necesidad de emplear diferentes computadores para el transmisor y el receptor. Todos estos comentarios se han tenido en cuenta en la preparación de la experiencia que llevarán a cabo los estudiantes de grado.

La experiencia diseñada para estudiantes de grado consiste en un enfoque más guiado que la propuesta hecha a los estudiantes de máster. Los estudiantes de GIT recibirán los diagramas de bloques del transmisor y del receptor mostrados en la Fig. 3 y Fig. 4, respectivamente. Ambos diagramas incluyen el bloque *wireshark connector* para crear los archivos *pcap*. El script Python utilizado para analizar estos archivos *pcap* también se proporcionará a los estudiantes de GIT para que puedan centrarse en realizar la evaluación del sistema en lugar de diseñar el banco de pruebas.

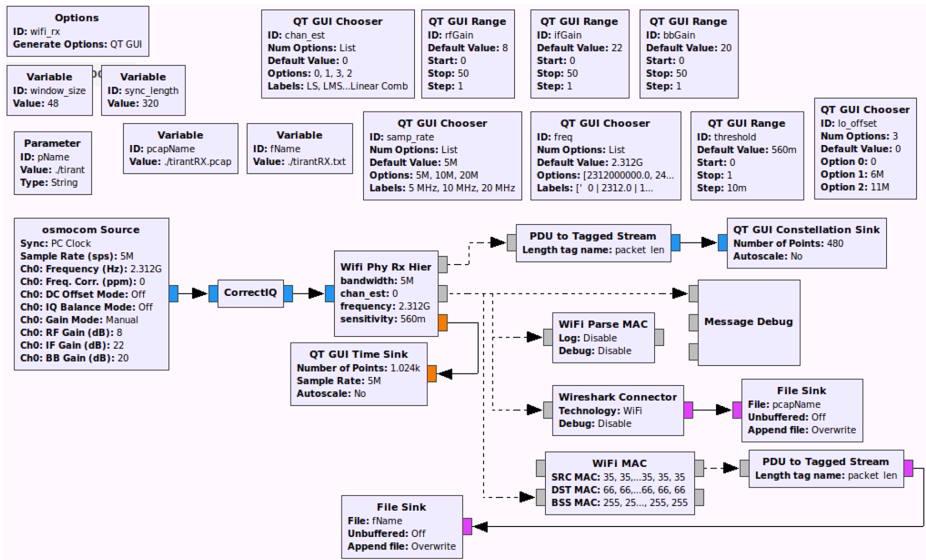


Fig. 4: Diagrama de bloques del receptor propuesto a los estudiantes de GIT.

## Resultados

El resultado de la actividad basada en ABP planteada a los estudiantes del máster MITUV fue el informe con las instrucciones para el montaje del banco de pruebas y la realización de medidas. En general todos los grupos de trabajo completaron la experiencia con éxito. Aunque fue necesario corregir y adaptar el material que elaboraron para poder ser empleado por los estudiantes de grado. La principal ventaja que se ha observado en el caso de los estudiantes de máster es que la experiencia basada en ABP ha permitido que aquellos estudiantes que tenían más interés en la realización de la práctica pudiesen avanzar más y profundizar más la implementación del banco de pruebas. A la vez que aquellos que estaban menos interesados se limitaron a completar las actividades que se les plantearon. En cualquier caso todos resolvieron con éxito el problema que se les planteó.

En el caso de los estudiantes del grado GIT, se ha empleado una encuesta para cuantificar el impacto de esta experiencia en la implicación de los estudiantes en su formación. Para ello se ha adaptado una encuesta que evalúa el compromiso en el trabajo García-Ros y col. 2017; Schaufeli y Bakker 2004. Los estudiantes valoraron cada una de las 10 preguntas en una escala entre 1 (nunca) y 5 (siempre):

- Q1. En la universidad me siento lleno de energía.
- Q2. Pienso que las actividades son relevantes y significativas.
- Q3. El tiempo me parece que “vuela” cuando estoy estudiando.
- Q4. Me siento con gran fuerza y vigor mientras estudio.
- Q5. Me entusiasma lo que estudio.



Tabla 2: Variación de los valores promedio de las respuestas de los estudiantes a cada una de las preguntas de la encuesta.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Previo	2.69	3.33	2.41	2.47	3.33	2.92	2.86	2.33	3.11	3.19
Posterior	2.76	3.42	2.85	2.64	3.42	2.97	3.09	2.39	3.18	3.33
Diferencia	0.07	0.09	0.44	0.17	0.09	0.05	0.23	0.06	0.07	0.14

- Q6. Cuando estoy trabajando o estudiando me olvido de todas las cosas que pasan a mi alrededor.
- Q7. El trabajo en la universidad me resulta ilusionante.
- Q8. Tengo ganas de ir a clase cuando me levanto por la mañana.
- Q9. Me satisface trabajar con intensidad en mi carrera.
- Q10. En general, me siento muy satisfecho con mis estudios.

El laboratorio de FST en el que se llevó a cabo la experiencia está formado por dos partes. La primera parte se basa en simulaciones y cálculos de carácter teórico realizados en Matlab, mientras que en la segunda parte se plantean experiencias más aplicadas basadas en plataformas SDR. 36 estudiantes realizaron la anterior encuestas en dos ocasiones a lo largo del laboratorio para cuantificar cómo había contribuido la contribución la actividad llevada a cabo a su motivación. La primera encuesta se realizó al final del bloque de prácticas teóricas basadas en Matlab, y la segunda al final de curso tras haber realizado todas las prácticas basadas en SDR. El tiempo transcurrido entre ambas encuestas es de 2 meses, se ha considerado suficiente como para que en la realización de las encuestas por segunda vez los estudiantes no recuerden lo que contestaron en la primera ocasión.

En los resultados mostrados en Tabla 2 se presentan las puntuaciones promedio de los estudiantes a cada una de las preguntas. Cabe destacar que la valoración promedio de todas las preguntas es ligeramente mayor tras haber realizado la actividad propuesta respecto a la encuesta previa. Las diferencias de valoración más significativas se dan en las preguntas 3, 7 y 4. También se aprecia una mayor satisfacción de los estudiantes con los estudios que realizan.

La última de las preguntas planteadas en la encuesta está relacionada con la satisfacción general de los estudiantes. Las 9 preguntas restantes evalúan 3 aspectos relacionados con la implicación académica:

- **Energía:** es un aspecto relacionado con la capacidad de resiliencia del alumno en la resolución de problemas. (Q1, Q4, Q8)
- **Absorción:** evalúa la capacidad del alumno para concentrarse en aquellas tareas que está realizando. (Q3, Q6, Q9)
- **Dedicación:** evalúa la percepción del estudiante sobre la relevancia de las actividades que realiza. (Q2, Q5, Q7)



*Tabla 3: Variación de los valores promedio de la energía, absorción e implicación de los estudiantes.*

	Energía	Absorción	Dedicación
Previo	2.50	2.82	3.17
Posterior	2.60	3.00	3.31
Diferencia	0.1	0.18	0.14

Para cuantificar cada uno de los aspectos relacionados con la motivación académica se han agregado las respuestas a todas las preguntas relacionadas con cada uno de ellos. En la Tabla 3 se presenta la valoración de los estudiantes en cada uno de los aspectos en la encuesta previa y posterior, así como la diferencia en la valoración. Se aprecia una ligera mejora en todos los aspectos desde la primera a la segunda encuesta. El aspecto en el que se aprecia una mayor mejora es en la capacidad del estudiante en centrarse en la realización de las tareas que está llevando a cabo.

## Conclusiones

La experiencia previa de los autores reveló la demanda de los estudiantes de sesiones de laboratorio de Comunicaciones Digitales y Procesado de Señales para Comunicaciones más orientadas a las aplicaciones. En este sentido, las plataformas SDR ha demostrado ser unas excelentes herramientas para introducir aplicaciones reales en la enseñanza de las Comunicaciones Digitales. Este trabajo presenta la experiencia de aprendizaje basada en proyectos realizada con alumnos del MITUV de la ETSE-UV, donde se les propuso diseñar un banco de pruebas para evaluar el rendimiento de un sistema de transmisión WiFi. Esta actividad de aprendizaje activo contribuyó a posicionar a los estudiantes en el centro de su proceso de aprendizaje. La principal ventaja que se ha observado con los estudiantes del MITUV es que la experiencia basada en ABP ha proporcionado más libertad a los estudiantes para profundizar en la realización de las prácticas en función de sus intereses.

A partir de los resultados obtenidos con el trabajo llevado a cabo por los estudiantes de máster, se han preparado unas experiencias más guiadas que han sido realizadas por los estudiantes de grado. En el caso de los estudiantes de grado se ha cuantificado el impacto del uso de plataformas SDR en la implicación en su formación académica. La encuesta empleada para evaluar la implicación de los estudiantes contempla 3 aspectos: energía, absorción y dedicación. El impacto de la realización de experiencias basadas en SDR ha contribuido de forma positiva en los tres aspectos mencionados. Siendo el más relevante el caso de la mejora en la absorción, o capacidad del estudiante para centrarse en la tarea que está haciendo en ese momento.

## Referencias bibliográficas

- Bloessl, B. y col. (2018). “Performance assessment of IEEE 802.11p with an open source SDR-based prototype”. En: *IEEE Transactions on Mobile Computing* 17 (5), págs. 1162-1175.
- El-Hajjar, M. y col. (2014). “Demonstrating the practical challenges of wireless communications using USRP”. En: *IEEE Communications Magazine* 52.5, págs. 194-201. ISSN: 0163-6804. DOI: [10.1109/MCOM.2014.6815912](https://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6815912).
- ETSI (2009). *ETSI EN 300744:2009. “Digital Video Broadcasting (DVB): Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television”*. [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/300700\\_300799/300744/01\\_06\\_01\\_60/en\\_300744v010601p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300700_300799/300744/01_06_01_60/en_300744v010601p.pdf) (Visited on: 27/02/2019).
- García-Ros, Rafael y col. (2017). “The Schoolwork Engagement Inventory: Factorial Structure, Measurement Invariance by Gender and Educational Level, and Convergent Validity in Secondary Education (12-18) Years”. En: *Journal of Psychoeducational Assessment* 36 (6), págs. 588-603. DOI: [10.1177/0734282916689235](https://doi.org/10.1177/0734282916689235).
- IEEE (2016). *IEEE Standard for Information technology Telecommunications and information exchange between systems Local and Metropolitan area networks. Specific requirements. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*.
- Jimenez, V. P. G. y col. (2017). “Learning Mobile Communications Standards through Flexible Software Defined Radio Base Stations”. En: *IEEE Communications Magazine* 55.5, págs. 116-123. ISSN: 0163-6804. DOI: [10.1109/MCOM.2017.1601219](https://doi.org/10.1109/MCOM.2017.1601219).
- Mitola, J. (1992). “Software radios-survey, critical evaluation and future directions”. En: *Proc. IEEE National Telesystems Conference, (NTC'92)*. Washington DC, USA, May, págs. 15-23.
- Schaufeli, Wilmar y Arnold Bakker (2004). *UWES: Utrecht Work Engagement Scale*. Inf. téc. Utrecht University.
- Segura, J. y col. (2016). “Innovación en docencia de sistemas de comunicación en el Grado de Ingeniería Telemática de la UVEG”. En: *Proceedings of the 2o Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (In-Red 2016)*. Jul 7-8, Valencia (Spain).
- (2017). “Uso de software defined radio en la enseñanza de sistemas de telecomunicaciones”. En: *Actas de las XIII Jornadas de Ingeniería Telemática (Jitel 2017)*. Sept, Valencia (Spain), págs. 370-378.
- Stewart, R. W. y col. (2015). “A low-cost desktop software defined radio design environment using MATLAB, simulink, and the RTL-SDR”. En: *IEEE Communications Magazine* 53.9, págs. 64-71. ISSN: 0163-6804. DOI: [10.1109/MCOM.2015.7263347](https://doi.org/10.1109/MCOM.2015.7263347).

## Claves para dinamizar una asignatura básica de matemáticas, utilizando materiales disponibles en la web

Amanda Carreño<sup>a</sup>, Mario Gimeno Soriano<sup>b</sup>, Esther Sanabria Codesal<sup>c</sup> y David Sixto<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Universitat Politècnica de València ([amcarsan@iqn.upv.es](mailto:amcarsan@iqn.upv.es)), <sup>b</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València ([magiso5@etsid.upv.es](mailto:magiso5@etsid.upv.es), [dasixna@etsid.upv.es](mailto:dasixna@etsid.upv.es)), <sup>c</sup>Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València ([esanabri@mat.upv.es](mailto:esanabri@mat.upv.es))

---

### Abstract

*One of the ways to increase students' motivation and participation in the classroom is to propose a wide variety of resources and activities so that the teaching materials to be used are suitable for the largest possible number of students. Today's students have grown up in an environment where technological supports are part of their daily lives. For this reason, this work proposes the incorporation of Information and Communication Technologies (TIC) together with other quality materials as a medium for information on teaching content. The main objective of this methodology is that the proposed tools allow learning the subject in a more attractive and enjoyable way, as well as promoting communication between students and teachers. This model has been implemented within the Mathematics I classes of the Degree in Industrial Electronic and Automatic Engineering, both in theory and in classroom and computer practices.*

**Keywords:** TIC, Technology Resources, Math Learning, Dynamic Materials

---

### Resumen

*Una de las maneras de aumentar la motivación y la participación en las aulas por parte de los alumnos es el planteamiento de una gran variedad de recursos y actividades de forma que los materiales docentes a trabajar se adecuen al mayor número de alumnos posible. Los alumnos de hoy en día han crecido en un ámbito donde los soportes tecnológicos forman parte de su vida cotidiana. Por ello, en este trabajo se propone la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), junto con otros materiales de calidad obtenidos en la web, como soporte de información de los contenidos docentes. El objetivo principal es que las herramientas propuestas permitan profundizar en la materia de forma más atractiva y amena, así como fomentar la*

*comunicación entre alumnos y profesores. Este modelo se ha implementado dentro de las clases de Matemáticas I del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, tanto en la teoría como en las prácticas de aula e informáticas.*

**Palabras clave:** *TIC, Recursos tecnológicos, Aprendizaje de matemáticas, Materiales docentes dinámicos*

---

## **Introducción**

La enseñanza universitaria tiene la doble finalidad de preparar profesionales cualificados y completar su formación integral. Esta formación se materializa en la adquisición de un conjunto de conocimientos, habilidades y estrategias adecuados a cada perfil, donde el binomio enseñanza-aprendizaje tiene un papel protagonista.

En un contexto donde nuestro objetivo es facilitar el aprendizaje significativo del alumnado, no basta ser un experto en los contenidos que se imparten, ya que la forma de exponerlos y de trabajar con ellos también es muy importante. Y es, en este punto, donde una adecuada elección de la metodología docente nos facilitará la tarea.

Para ello, hemos de ser conscientes que en el aula conviven una gran variedad de estilos de aprendizaje (Lago et al. 2008), conocimientos previos y motivaciones diferentes, por lo que con el objetivo de respetar al máximo esta diversidad, nuestra propuesta consiste en utilizar una variedad razonable de actividades y materiales, que nos permita adecuar nuestra docencia al mayor número de alumnos posible. Centrando nuestra atención en recursos habituales para nuestros alumnos, como son el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y los materiales disponibles en las redes sociales. Ya que la utilización de este tipo de recursos genera cierta inseguridad a la hora de incorporarla en nuestras aulas, tanto por su rápida evolución, como por su cuestionable fiabilidad. Sin embargo, consideramos que esto no debe impedir que nuestros alumnos aprovechen sus ventajas, entre otras, una mayor libertad de elección, en base a sus necesidades y gustos, una mejor integración de los conocimientos, gracias a la visualización de sus aplicaciones, y la aportación de competencias fundamentales, en la realidad globalizada en la que vivimos, como la innovación o la creatividad.

Por otro lado, como nativos digitales, nuestros alumnos encuentran en el manejo de las TIC y las redes sociales su forma natural de comunicarse. Esto hace que estén acostumbrados a obtener la información que necesitan en varios formatos diferentes, en general interactivos,

y de forma inmediata y bastante dispersa. De forma que habitualmente les cuesta focalizar su atención, especialmente en los formatos más tradicionales utilizados en clase, y esto produce una desmotivación que se traduce, en general, en una pérdida de interés y de atención en las asignaturas.

Por tanto, para paliar en lo posible estos inconvenientes, pretendemos dinamizar nuestra docencia introduciendo en nuestra aula este tipo de materiales (Fernández et al. 2006).

Puesto que en algunas ocasiones no disponemos del tiempo, ni los conocimientos para generar un material suficientemente atractivo, nuestra propuesta es apoyarnos en materiales ya existentes, disponibles en la web, como canales de Youtube de otros profesores y/o especialistas en la materia, o bien en repositorios cuyos materiales hayan pasado una revisión y tengan una calidad reconocida, como por ejemplo RiuNet en la UPV (entre otros muchos), ya que cada vez más alumnos utilizan contenidos, principalmente audiovisuales, presentes en las redes sociales, para prepararse las asignaturas. Incluir este tipo de materiales, bajo nuestra supervisión, no solo garantiza la calidad de los mismos, sino que les da las claves sobre cómo utilizarlos de manera eficaz, a través de la visualización en el momento más adecuado.

El artículo está estructurado de la siguiente forma, en la primera sección presentamos los objetivos del trabajo, en la segunda el desarrollo de la innovación, con subsecciones dedicadas a la descripción de nuestra propuesta, en los distintos entornos de la asignatura: la teoría de aula, las prácticas de aula y las prácticas informáticas. Seguidamente, en la tercera sección 3, comentamos los resultados de la encuesta que hemos pasado a los alumnos para conocer su opinión al respecto y finalmente, en la cuarta y última sección, presentamos las conclusiones del trabajo.

## 1. Objetivos

Con esta propuesta, pretendemos mejorar la integración de los recursos audiovisuales obtenidos en la web con actividades en las que tanto el profesor como los alumnos se sientan cómodos y disfruten de los beneficios que las TIC ofrecen, complementando de esta manera un enfoque más tradicional de la docencia y reforzando el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Así, los objetivos que pretendemos alcanzar son los siguientes:

- Poner a disposición de los alumnos materiales de calidad relacionadas con la materia, lo más variados e interactivos posible como, por ejemplo, vídeos, “screencast”, “applets”, laboratorios virtuales, etc., bien creándolos nosotros mismos, o bien apoyarnos en los ya existentes en las redes sociales o repositorios,

para dinamizar el aprendizaje de los alumnos y desarrollar su espíritu crítico a la hora de consultar nuevas fuentes, ya que lo harán, en la mayoría de los casos, lo consideremos adecuado o no.

- Plantear actividades con ellos que nos permitan presentar la información en un formato más atractivo que los tradicionales textos y documentos, acercándonos a la realidad de nuestros alumnos, y añadiendo así un factor motivador que hace las clases más amenas.
- Trabajar fuera del aula aspectos mecánicos que pueden resultar tediosos o repetitivos dentro de ella, y así atender mejor a la diversidad del alumnado, fomentando un aprendizaje más adaptado en nuestra aula.

## 2. Desarrollo de la innovación

La propuesta de este trabajo se ha desarrollado en la asignatura Matemáticas I del Grado en Electrónica Industrial y Automática, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV).

Matemáticas I es una asignatura obligatoria de 9 créditos ECTS, repartido en 4.5 de teoría, 2 de prácticas de aula y 2.5 de prácticas informáticas. Los contenidos que se trabajan en ella son los habituales en una asignatura básica de matemáticas, con contenidos de cálculo y álgebra lineal, que detallamos a continuación:

Unidad 1. Cálculo diferencial de funciones de una y varias variables

Tema 1. Números complejos

Tema 2. Cálculo diferencial de funciones de una variable. Funciones hiperbólicas

Tema 3. Funciones de varias variables

3.1. Dominio y curvas de nivel

3.2. Límites y continuidad

3.3. Diferenciabilidad

Tema 4. Derivación de funciones compuestas e implícitas

Tema 5. Extremos de funciones de varias variables

Prácticas de laboratorio asociadas a la Unidad 1:

Práctica 1: Introducción al Mathematica. Operaciones y matrices

Práctica 2: Números complejos. Resolución de ecuaciones y sistemas

Práctica 3: Funciones de una variable: gráficas, límites y derivadas

Práctica 4: Funciones de varias variables: gráficas, límites y derivadas

Práctica 5: Extremos de funciones de varias variables (libres y condicionados)

Unidad 2. Cálculo integral de funciones de una y varias variables

Tema 1. Cálculo integral de funciones de una variable

1.1. Primitivas. Métodos elementales de integración

1.2. Integral definida y aplicaciones

Tema 2. Cálculo integral de funciones de varias variables

2.1. Integrales dobles

2.2. Integrales triples

2.3. Aplicaciones: cálculo de volúmenes, masas

Tema 3. Integral curvilínea de campos escalares y de campos vectoriales

3.1. Aplicaciones: longitudes de curvas, masas, trabajo

Prácticas de laboratorio asociadas a la Unidad 2:

Práctica 6: Primitiva e integrales definidas

Práctica 7: Aplicaciones de la integral definida

Práctica 8: Integrales múltiples y aplicaciones

Práctica 9: Integración curvilínea y aplicaciones

Unidad 3. Álgebra

Tema 1. Sistemas de ecuaciones lineales. Polinomios interpoladores

Tema 2. Matrices y determinantes. Mínimos cuadrados

Tema 3. Espacios vectoriales

Tema 4. Diagonalización de matrices

Prácticas de laboratorio asociadas a la Unidad 3:

Práctica 10: Sistemas de ecuaciones lineales. Interpolación

Práctica 11: Matrices y determinantes. Mínimos cuadrados

Práctica 12: Espacios vectoriales y diagonalización de matrices

En los siguientes apartados, detallamos como hemos implementado los materiales obtenidos en la web, tanto en la teoría de aula como en las prácticas de aula y las prácticas informáticas.

## 2.1 Teoría de aula

Aunque la clase magistral participativa es nuestra propuesta para exponer en el aula los contenidos teóricos, donde para cada tema elaboramos una presentación con diapositivas, que nos sirve de apoyo, donde detallamos los objetivos, contenidos del tema y su distribución. En esta presentación, enlazamos con páginas web, recursos multimedia y representaciones gráficas, que ejemplifican y dan contexto a los nuevos conceptos, con el objetivo de atender tanto a los distintos niveles de conocimientos previos de nuestros alumnos, como a la variedad de estilos de aprendizaje y motivaciones que tienen.

Esto nos conduce a introducir cada tema relacionando sus contenidos con otros que les resulten familiares, unificando nomenclaturas y notaciones, para construir el aprendizaje en la materia sobre unas bases sólidas.

Por otro lado, proporcionamos además de la clásica bibliografía sobre los temas tratados, vídeos adecuados para perfeccionar y ampliar el conocimiento en la materia, tanto de canales de YouTube como del repositorio RiuNet, entre otros.

Como ejemplo, podemos citar el vídeo sobre la superficie de revolución La Trompeta de Gabriel, que el reconocido divulgador y profesor de la Universidad de la Rioja E. Sáenz de Cabezón tiene en su canal de YouTube *Derivando*, patrocinado por la UPV: <https://www.youtube.com/watch?v=Q4RLtRlz-4A>.

O interesantes vídeos sobre la interpretación geométrica de las integrales dobles y el cambio a polares, que el profesor de física E. Khutoryansky tiene en su canal de YouTube *Physic Videos*: <https://www.youtube.com/embed/GHBMiscPE-g>.

Además, de los polimedias relacionados con nuestro temario, elaborado por diversos profesores del Departamento de Matemática Aplicada (DMA) y presentes en el repositorio RiuNet de la UPV, como este sobre cambio de variable en integrales múltiples de M. Trujillo: <https://media.upv.es/player/?id=b29107b5-c6c2-8244-bd29-11ba034fccbb>.

## 2.2 Prácticas de aula

Consideramos que la resolución de ejercicios y problemas es una buena metodología para afianzar, contextualizar y aplicar los contenidos teóricos de la clase magistral en las prácticas de aula, donde siempre es interesante que los ejercicios estén lo más relacionados posible con los intereses del alumnado. En cada unidad preparamos un listado de problemas, que los alumnos deben resolver de forma autónoma, además de los que realizan en el aula.

En este caso, fomentamos que los alumnos resuelvan los ejercicios y los compartan con sus compañeros, a través de la plataforma docente PoliformaT, previa revisión por parte del profesor. De esta manera, pueden desarrollar mejor su criterio a la hora de buscar otros problemas resueltos, ya que la consulta de ejercicios y explicaciones en la web, a través de canales de YouTube o páginas web orientadas a estos temas, es una práctica muy habitual entre los alumnos. Canales de YouTube muy populares en este sentido son *Unicoos* (<https://www.youtube.com/user/davidcpv>) o [www.julioprofe.net](http://www.julioprofe.net), entre otros, además de varias páginas web donde se ofrecen clases particulares o se comparten cursos como *SharingAcademy* (<https://sharingacademy.com>) o *Tutellus* (<https://www.tutellus.com>).



Estas herramientas favorecen, principalmente, a alumnos que presentan alguna carencia en su base matemática, bien porque hace tiempo que no trabajan la materia, bien porque proceden de estudios que no requieren este tipo de conocimientos previos.

En algunos casos, el material elaborado por los alumnos para completar los materiales del profesor es de una gran calidad y puede resultar muy útil al resto de sus compañeros. Además, actualmente, las redes sociales ofrecen herramientas de todo tipo que permiten compartir apuntes y compendios de explicaciones con ejemplos y ejercicios resueltos desde el punto de vista del alumno, como por ejemplo la plataforma online *Woulah* (<https://www.wuolah.com>), enlaces de descarga compartidos desde grupos formados en nubes informáticas como *Google Drive*, o *Dropbox*, entre otros tantos medios donde se comercializa con este tipo de contenido que, en ocasiones con gran rigor, ayudan al alumnado a alcanzar, en mayor o menor medida, los objetivos de conocimiento previstos.

En este sentido, como consecuencia de la participación del alumnado en el desarrollo de su propia formación a este nivel, podremos encontrar en un futuro próximo una aplicación para el móvil y un libro de apoyo, ambos desarrollado desde el punto de vista de los estudiantes del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la ETSID, con el respaldo y supervisión del Departamento de Matemática Aplicada. Este es un ejemplo de colaboración entre alumnado y profesorado, que pretende arrojar luz y servir de apoyo al aprendizaje, puesto que en ocasiones el docente, dados sus conocimientos y posición académica muy lejana a la del alumno, pasa por alto conceptos puntuales porque los considera ya adquiridos, cuando en muchas ocasiones no es así, y que son clave para entender los contenidos del temario.

Por otro lado, la diversidad de procedencias y niveles académicos dispares en los alumnos hace que los materiales de este tipo faciliten, que todos los estudiantes, sean capaces de alcanzar, a su ritmo, los conocimientos requeridos. Por tanto, este tipo de iniciativas, fruto de la colaboración en el aula, constituye un método más, que aporta apoyo a ambas partes.

### 2.3 Prácticas informáticas

El contenido teórico de la asignatura tiene prácticas informáticas asociadas que realizamos con el software *Mathematica*, programa muy versátil, con sintaxis bastante intuitiva y mucha información en la ayuda, que resulta ser una herramienta de cálculo suficientemente potente para la realización y comprobación de ejercicios y problemas.

En la asignatura de Matemáticas I, utilizamos las prácticas informáticas principalmente para resolver con un software una gran variedad de ejercicios relacionados con teoría de aula, por lo que empezamos cada práctica presentando los comandos del programa que utilizaremos,

para desarrollar los ejemplos y ejercicios que permitan al alumno tanto afianzar los conocimientos adquiridos en la materia, como mejorar en el manejo del software.

Los alumnos disponen en PoliformaT, antes del inicio de cada tema, de todo el material que utilizamos, ya que en las prácticas de laboratorio utilizamos clase inversa, siguiendo el proyecto Docencia Inversa de la UPV. Esta metodología implica más al alumno en la asignatura y nuestra experiencia al respecto está siendo satisfactoria, como muestran los resultados recogidos en (Coll et al., 2016, Coll et al. 2017).

Así, cada práctica consta de tres fases:

- Primera fase o preparación inicial por parte del alumno, donde debe trabajar el contenido de la práctica de forma autónoma, antes de asistir al laboratorio. Para facilitarle esta labor, utilizamos vídeos tipo “screencast”, es decir, capturas en vídeo de la pantalla del ordenador, donde se presentan los comandos que vamos a utilizar, así como la forma de aplicarlos en varios ejemplos, además de algunos ejercicios propuestos que el alumno debe resolver para autoevaluarse. En este caso, los vídeos utilizados son del *Curso Mathematica* del canal de YouTube del profesor de Matemáticas J. L. Tabara Carbajo: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLilnwC7Bci64kNIvqPaFE4KmjDtkEpnSj>
- Segunda fase, correspondiente a una primera sesión presencial en el aula informática, donde hacemos un breve repaso de los contenidos, para ayudar a superar las dificultades que los alumnos hayan encontrado al trabajar la práctica de forma autónoma. Una vez resueltas las dudas, planteamos ejercicios para resolver en grupo, de manera que los alumnos puedan debatir y consensuar la mejor solución con la supervisión del profesor, como vemos en la Figura 1.
- Una tercera fase o segunda sesión presencial en el aula, donde planteamos ejercicios que los alumnos tienen que resolver de forma autónoma mediante la herramienta Exámenes de PoliformaT.

Cada una de estas fases queda reflejada en la plataforma PoliformaT, a través del apartado de exámenes o de tareas, según el caso, donde los alumnos realizan las pruebas y envían el archivo final con el trabajo realizado.

De esta manera, el uso de las TIC facilita la autoevaluación, así como la evaluación compartida (o coevaluación) del alumnado. Dos herramientas que resultan muy útiles a la hora de dotar a la evaluación de un aspecto formativo, más allá de la mera calificación de la materia, ya que aportan información sobre los progresos y deficiencias observados en el aprendizaje, dando la oportunidad de mejorar.



*Fig. 1 Alumnos trabajando en el aula de prácticas*

### 3. Resultados

Para analizar la necesidad de facilitar al alumno estos materiales docentes, así como su introducción progresiva en la metodología de la asignatura, hemos realizado una breve encuesta tomando como muestra tres grupos de prácticas, correspondientes a un grupo de teoría y práctica de aula de Matemáticas I del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial.

En particular la encuesta ha sido rellenada por 34 alumnos de los 64 alumnos matriculados en el grupo.

La primera parte de la encuesta está destinada a analizar qué tipo de materiales, presentes en el apartado de Recursos del PoliformaT de la asignatura, les resultan más útiles a la hora de preparar la asignatura. Para ello, les hemos pedido que indiquen el porcentaje de utilidad que obtienen de cada tipo de material, a la hora de estudiar nuestra asignatura, siendo los recursos ofertados: Apuntes teóricos, Transparencias, Ejercicios propuestos, Ejercicios resueltos y Vídeos y recursos interactivos.

Las medias de los porcentajes obtenidos en cada uno de los tipos de recursos se presentan con un diagrama de sectores en la Figura 2, donde apreciamos que no hay ningún tipo de recurso que los alumnos vean de mayor utilidad que los demás, sino que más bien muestra que todos, con algunas pequeñas diferencias, les resultan útiles en cierta medida con la excepción de los vídeos y recursos interactivos. Esto probablemente se debe a que muchos alumnos no utilizan este tipo de material para la preparación de la teoría y la práctica de aula. También se puede observar, que lo que más interés tiene para ellos son los ejercicios resueltos, ya que les sirve como práctica y entrenamiento para los exámenes. Y que los ejercicios propuestos son los que resultan de menor utilidad, puesto que no conocen la

solución y no se sienten demasiado motivados a intentar resolverlos. Entre los recursos teóricos (Apuntes y Transparencias) apenas existen diferencias y ambos resultan una parte importante como soporte docente.

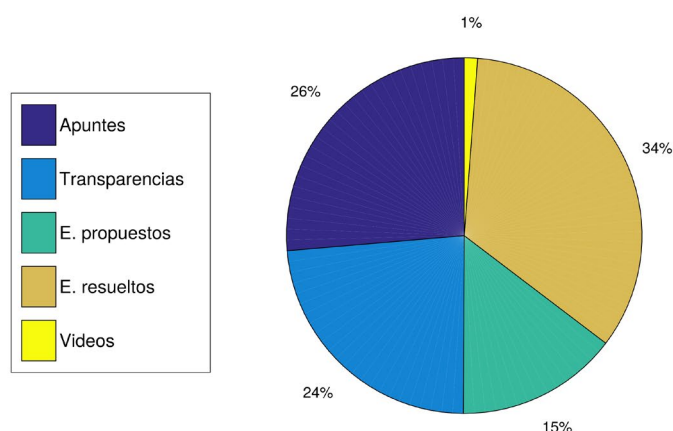


Fig. 2 Porcentajes de utilidad de los recursos que se les ofrecen a los alumnos

La segunda parte de la encuesta está centrada en estudiar la utilidad de los videos propuestos en la parte de prácticas informáticas tal y como se describe en la sección 2.3.

El estudio se ha realizado sobre un grupo de teoría donde se encuentran alumnos que no han utilizado los videos para preparar las prácticas y otros que sí. En concreto, 17 de los alumnos encuestados no han tenido disponible dicho material y el resto, otros 17, lo han tenido accesible.

Por ello, hemos formulado la pregunta relativa a este apartado dependiendo del grupo de prácticas al que hayan asistido. A los encuestados que disponían del recurso tecnológico, les hemos consultado sobre su utilidad para la preparación de las prácticas, mientras que en los que pertenecían a los grupos de prácticas que no ofrecían este contenido, la pregunta estaba orientada a saber si les hubiese gustado tener disponible también este tipo de material.

Los resultados de estos dos grupos están representados en la Figura 3 y, a la vista de ambos diagramas, es razonable pensar que a los alumnos les resultan útiles los videos en la preparación de las prácticas, ya que los que no utilizaron este tipo de material, hubieran estado bastante interesados en tenerlos disponibles.

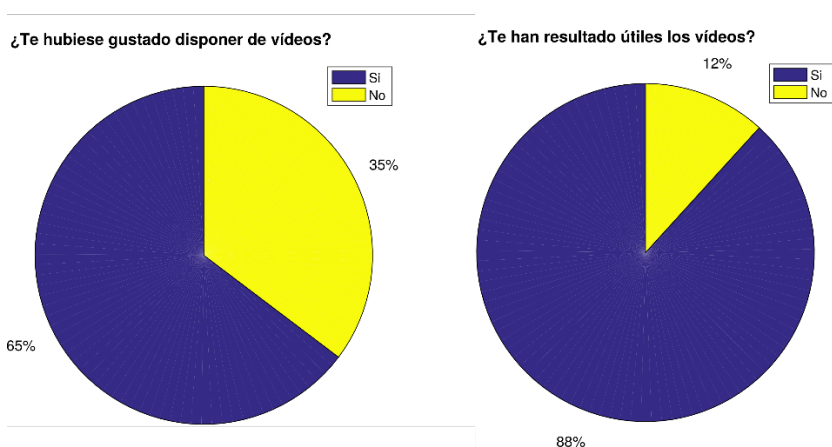


Fig. 3 Resultados sobre la utilidad de los vídeos en las prácticas informáticas

Por último, hemos preguntado a los alumnos, en modo de respuesta abierta, el tipo de materiales que les gusta consultar [por su cuenta](#) a la hora de estudiar la asignatura, además de los facilitados por el profesor. Las respuestas mayoritarias, además de los ya comentados ejercicios resueltos, transparencias y documentos presentes en PoliformaT, son exámenes de años anteriores y apuntes tomados por ellos mismos en clase.

Cabe destacar también, que muchos de ellos hacen uso de la página web *Unicoos* (<https://www.unicoos.com>), *Vitutor* (<https://www.vitutor.com>), así como de canales temáticos de YouTube. Es decir, aunque no han valorado demasiado este tipo de materiales en la primera pregunta, queda claro aquí que los alumnos buscan los recursos tecnológicos por su cuenta, suponemos que para encontrar los más adaptados a su nivel y gusto personal.

#### 4. Conclusiones

Con el fin de adecuarnos a la realidad actual, atender de forma más personalizada las necesidades de nuestros alumnos y dinamizar así nuestra asignatura, incluimos en nuestra metodología actividades utilizando materiales de calidad, disponibles en la web, con el objetivo de aprovechar los beneficios, tanto didácticos como motivadores, que las TIC y estos novedosos formatos nos ofrecen.

De esta forma, adaptamos nuestra docencia a un lenguaje y formato más acorde con la realidad de nuestros alumnos, como parece indicarnos la buena acogida que han tenido los vídeos de YouTube utilizados en las clases prácticas. En posteriores análisis, una vez tengamos las notas finales, esperamos que nuestra propuesta refleje también una influencia positiva en el aprendizaje de los alumnos, no solo en la parte de prácticas informáticas, sino también en la teoría y las prácticas de aula.

## 5. Referencias

COLL, C., GINESTAR, D. SANABRIA, E., SANCHEZ, E. (2016). “Introducir Flip Education en nuestras aulas. Una experiencia en las prácticas de Matemáticas” en XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. ICE. Universidad de Alicante.

COLL, C., GINESTAR, D. SANABRIA, E., SANCHEZ, E. (2017). “La metodología de clase inversa en la UPV: Una experiencia en el laboratorio de matemáticas” en *In-Red 2017 III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*. Universitat Politècnica de València.

FERNÁNDEZ, B., SUÁREZ, L., ALVÁREZ, E. (2006). “El camino hacia el Espacio Europeo de Educación Superior: deficiencias metodológicas y propuestas de mejora desde la perspectiva del alumno.” en *Aula Abierta*. 88, p. 85-105.

KHUTORYANSKY, E. (2016) “Double integrals and Polar integrals: Explained with 3D visualizations” en Physics Videos. *YouTube* <<https://www.youtube.com/embed/GHBMiscPE-g>> [Consulta: 25 de marzo de 2019]

LAGO, B., COLVIN, L., CACHEIRO, M. (2008). “Estilos de Aprendizaje y Actividades Polifásicas : Modelo EAAP.” en *Revista Estilos de Aprendizaje*, 2, vol. 2.

SAENZ DE CABEZON, E. (2018) “¡El apocalipsis matemático! La trompeta de Gabriel” en *Derivando*. *YouTube* <<https://www.youtube.com/watch?v=Q4RLtRlz-4A>> [Consulta: 25 de marzo de 2019]

TABARA CARBAJO, J. L. (2014) “Curso Mathematica”. *YouTube* <<https://www.youtube.com/watch?v=O2jhvbqVuGk&t=231s>> [Consulta: 25 de marzo de 2019]

TRUJILLO GUILLEN, M. (2011) “Cambio de variable en integrales múltiples. Coordenadas polares” en *RiuNet* Repositorio UPV.  
Disponible en <<https://polimedia.upv.es/visor/?id=b29107b5-c6c2-8244-bd29-11ba034fccbb>> [Consulta: 25 de marzo de 2019]

WOLFRAM, S. Mathematica de wolfram research. <<https://www.wolfram.com/mathematica>>



## Metodologías activas para la enseñanza de habilidades comunicativas en el grado de medicina

Sonia Ruiz de Azua<sup>a</sup>, Naiara Ozamiz Etxebarria<sup>b</sup>, Virginia Guillen<sup>c</sup>, Miren Agurtzane Ortiz Jauregui<sup>d</sup>,

<sup>a</sup> Universidad del País Vasco. CIBERSAM [sonia.ruizdeazua@ehu.eus](mailto:sonia.ruizdeazua@ehu.eus), <sup>b</sup> Universidad del País Vasco. [naiara.ozamiz@ehu.eus](mailto:naiara.ozamiz@ehu.eus), <sup>c</sup> Universidad del País Vasco. [virginia.guillen@ehu.eus](mailto:virginia.guillen@ehu.eus) <sup>d</sup> Universidad del País Vasco. [mirenagurtzane.ortiz@ehu.eus](mailto:mirenagurtzane.ortiz@ehu.eus)

---

### Abstract

*Active methodologies are effective for teaching in the university environment and produce a greater and more lasting. Social skills and communications are essential in the health field to improve the doctor-patient relationship, offering a good environment and improving clinical care and satisfaction with the treatment received. In this work, active methodologies have been applied in the teaching of social and communicative skills of the degree of medicine. Various pedagogical techniques have been used as cooperative learning techniques (1,2,4), puzzle, case-based learning, flipped classroom, roleplaying, etc ... After these nine practical sessions you have more ability to face a patient .*

**Keywords:** social skills, communication, medicine, active learning.

---

### Resumen

*Las metodologías activas son efectivas para la docencia en el ámbito universitario y producen un mayor y más duradero aprendizaje ya que se le hace al propio alumno el dueño de su propio aprendizaje. Las habilidades sociales y comunicativas son esenciales en el ámbito sanitario para mejorar la relación terapéutica médico-paciente, ofreciendo un buen ambiente y mejorando la asistencia clínica y la satisfacción con el trato recibido. En este trabajo se han aplicado las metodologías activas en la enseñanza de las habilidades sociales y comunicativas del grado de medicina. Se han usado diversas técnicas pedagógicas como técnicas de aprendizaje cooperativo (1,2,4), puzzle, aprendizaje basado en casos, flipped classroom, roleplaying, etc... Un alto porcentaje del alumnado considera estas técnicas útiles para el aprendizaje de estas habilidades y opina que después de estas nueve sesiones prácticas tiene más capacidad para enfrentarse a un paciente.*

---

**Palabras clave:** habilidades sociales, comunicación, medicina, metodologías activas

## 1. Introducción

### 1.1. Qué son las metodologías activas

Las metodologías activas no es un concepto novedoso, a lo largo de la historia se puede observar cómo tanto autores como instituciones han usado esta denominación para investigar sobre técnicas docentes. Estas metodologías incluyen técnicas y estrategias que fomentan la participación activa del alumno en su formación, haciéndole construir su propio aprendizaje, de tal forma que se aprenda de manera integral y flexible (Labrador y Andreu, 2008).

El plan estratégico de la Universidad del País Vasco apuesta por el modelo educativo denominado Aprendizaje Cooperativo y Dinámico (IKD, del euskera *Ikaskuntza Kooperatibo eta Dinamikoa*), en el cual se fomenta la utilización de las metodologías activas y en el que adquiere especial relevancia la responsabilidad individual unida a la interdependencia positiva, las habilidades sociales, la interacción directa y la reflexión en grupo. Otros de los puntos que se ha propuesto impulsar es la formación del profesorado impartiendo cursos gratuitos de forma asidua en sus tres campus, accediendo así al profesorado de diferentes grados.

Entre otras técnicas el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) centra la participación del estudiante integrando la parte teórica con la práctica, despertando la curiosidad, creatividad y razonamiento crítico e involucrándole en la búsqueda de la información para su propio aprendizaje. Este método habitualmente en la enseñanza de grados sanitarios, especialmente para el aprendizaje de diversas especialidades de la medicina (Mistry et al., 2019; Lepiller et al., 2017; Sobocan et al., 2017; Bosch-Barrera et al., 2015; Heru 2011)

El de Aprendizaje Basado en Casos es un método que favorece el aprendizaje por descubrimiento, favorece la realización de preguntas y la respuesta a las mismas para la deducción de las conclusiones, favorece la discusión y acerca el mundo académico al mundo profesional. Tanto en las personas que se están formando como en el desarrollo profesional este tipo de metodología mejora las competencias a través del razonamiento lógico, organización, búsqueda de información, análisis y evaluación de datos. Este tipo de metodologías se han aplicado con éxito a los campos sanitarios (Struck and Teasdale, 2008; Scott et al., 2016) observando un mayor aprendizaje en combinación con los mapas conceptuales (Khosa et al., 2014)

El Aprendizaje Cooperativo es una forma de trabajar en grupos reducidos en la que cada parte del grupo maneja determinada información para poder complementarse la información trabajando la capacidad de comunicación y la confianza entre todos los miembros del equipo. Con esta forma de aprendizaje se fomenta el trabajo en equipo para aumentar la productividad y así que todo el grupo salga beneficiado. Son numerosas y diversas las técnicas que aplican el aprendizaje cooperativo: Jigsaw Puzzle, técnica 124, 4 sabios, mapas conceptuales, etc... resultando dinámicas y muy didáctica (Zhang and Cui, 2018)

El flipped classroom es un modelo pedagógico que consiste en trasladar el trabajo de clase sobre determinadas tareas en las que los procesos cognitivos a trabajar son más básicos



como la lectura o asimilación de la información fuera del aula y anterior a la clase de tal forma que el tiempo dentro del aula se pueda dedicar a tareas más complicadas como son el análisis crítico, el razonamiento, la discusión, etc... Este modelo permite que el docente tenga un feedback sobre lo comprendido por el alumnado anterior a la clase de tal forma que puede estructurar el tiempo de la clase en función de los conocimientos previos e inquietudes de los y las estudiantes. La experiencia de esta metodología en la enseñanza de grados sanitarios ha sido muy positiva mejorando el conocimiento y aportando enriquecimiento a las clases (Graham et al., 2019; French et al., 2018; Komarraju et al., 2018; Tolks et al., 2016)

La simulación o “role playing” es un tipo de técnica pedagógica que parte de la experiencia y de la reflexión que ésta produce en uno mismo. Es una actividad que copia una situación real y tiene un final abierto, no existiendo unas respuestas más correctas que otras (Jones, 1995). Esta práctica docente permite adquirir habilidades y destrezas que fomentan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la curiosidad intelectual, el pensamiento lógico y la competencia comunicativa (Andreu y García, 2002). Las ventajas del uso de estas técnicas son que integra la parte teórica con la práctica, motivando al alumnado, ofreciéndole un papel activo en su propio aprendizaje y preparándole para el mundo profesional (Ballatore, 2011). Este método permite usar diferentes variantes, como son el caldeamiento, el soliloquio, el doblaje, el espejo o el cambio de roles para sacar un mayor rendimiento (Baile y Blatner, 2014), aportando un aprendizaje experiencial en los estudiantes de ciencias de la salud (Nestel y Tierney, 2007). Así mismo, se ha demostrado que para que el role playing produzca un aprendizaje efectivo es necesario contar con tiempo suficiente para ello así como que se produzca un feedback y una reflexión sobre lo que ha ocurrido (Joyner y Young, 2006).

La evaluación por pares se ha usado en la enseñanza aunque siempre ha provocado controversias. Ha resultado ser efectivo tanto para el aprendizaje de los estudiantes que dan el feedback como para los que lo reciben (Tooping, 2005), e incluso en algunos estudios se encuentran que este tipo de retroalimentación es más relevante que la del propio docente (English et al., 2006). Sin embargo, las críticas a esta forma de evaluación aluden a la insuficiente preparación de los compañeros que dan el feedback e incluso al miedo sobre dar una opinión sincera a un compañero al cual se le tiene aprecio (Wen y Tsai, 2006).

## **1.2. Enseñanza de las habilidades sociales y comunicativas en medicina**

La comunicación tanto verbal como no verbal entre el profesional sanitario y el paciente es una parte fundamental dentro del tratamiento en el área de la salud, incluido el campo de la odontología, mejorando la satisfacción del paciente, la adherencia y reduciendo la ansiedad y las quejas de los pacientes (Levinson et al., 1997; Haak et al., 2008). Las habilidades sociales y comunicativas son herramientas muy útiles para los profesionales sanitarios ya que es algo que van a tener que poner en práctica constantemente durante su trabajo habitual. Unas adecuadas habilidades sociales favorecerán la relación clínica sanitario-paciente proporcionando tanto al profesional sanitario como al paciente satisfacción por haber recibido un buen trato (Tongue et al., 2005). Una comunicación adecuada entre terapeuta y paciente es un instrumento esencial en el abordaje de la enfermedad e influye

directamente en el cumplimiento terapéutico, la prevención de conflictos, la mejora de los resultados clínicos y la eficiencia de los servicios sanitarios (Howick, et al., 2018). Además, un buen ambiente y comunicación con los compañeros de trabajo reduce el estrés y las tensiones (Pades, 2002) y esto es realmente importante en una profesión donde es tan frecuente el burnout (Penberthy et al., 2018).

Las habilidades comunicativas es algo que puede estar innato en el individuo, variando esta capacidad innata de unas personas a otras, sin embargo, es posible aprenderlas. Las investigaciones sugieren que las habilidades comunicativas no mejoran necesariamente con la experiencia, sino que cuando hay un déficit es necesario formarse. Este tipo de habilidades no siempre se adquieren durante la formación sanitaria estando muy poco presentes en el currículo de los grados a pesar de ser competencias básicas para un correcto desempeño de la práctica clínica.

La necesidad de integrar las habilidades de comunicación en las enseñanzas de ciencias de la salud está reconocido desde hace años, tanto de forma transversal, como incluyendo créditos específicos sobre la materia dentro del grado, no obstante, no siempre se recoge en todos los grados de medicina, ni se trabajan de forma transversales en las asignaturas clínicas (Clàries, Borrell, 2003). De esta forma el objetivo de la docencia en habilidades para comunicar debería estar presente en todos los niveles educativos del grado tanto de forma transversal como de manera específica, pero no sólo dejarlo ahí, sino que es necesario seguir abordándose como formación profesional continuada durante toda la práctica clínica.

Se están confeccionando diversos cursos y talleres cuyo objetivo es el entrenamiento en habilidades sociales y comunicativa en diversas especialidades clínicas, sobre todo en atención primaria y en especialidades en las que es necesario habilidades específicas comunicativas, como puede ser oncología o pediatría, en los que es tan necesario mantener una buena alianza terapéutica (Fallowfield 2001; Fellowes, 2008). Profesionales de la salud asisten a cursos y talleres de habilidades comunicativas para mejorar la atención a sus pacientes, con el objetivo específico mejorar el conocimiento de las preocupaciones y sentimientos del usuario que acude al sistema sanitario y posibilitar una atención óptima (Fellowes, 2008). Cada vez son más los programas para la mejora de las habilidades comunicativas en médicos que se dedican al manejo de enfermedades con pronóstico grave como es el cáncer (Fellowes, et al., 2004; Gysel, et al., 2004). Éstos están centrados en la comunicación de malas noticias y en la organización de los objetivos del tratamiento (Back, et al., 2007).

La mayoría de los enfoques de enseñanza incorporan componentes cognitivos, afectivos y conductuales, y se centran en el sujeto que está aprendiendo, en el sentido de “llevar las riendas” del diálogo o entrevista en un marco de atención clínica. Algunas revisiones sistematicas se centran la efectividad de las actividades para mejorar estas competencias (Omura et al. 2017), mientras que otras se centran en las habilidades a desarrollar por el dinamizador en función de sus atributos clínicos, habilidades de enseñanza y cualidades personales relacionadas con el desarrollo de habilidades comunicacionales (Burguess et al. 2015).

La evaluación de habilidades de comunicación tiene su complicación ya que un examen tradicional no reúne las competencias suficientes para que demuestren que han obtenido los resultados de aprendizaje necesarios para la superación de la asignatura. Es por ello por lo que debe realizarse a través de metodologías que aúnen el trabajo con casos y situaciones lo más reales posibles, creando escenarios y personajes cercanos a la realidad y con la utilización de recursos teatrales que le aporten veracidad, en un marco de práctica reflexiva, análisis del discurso, aprendizaje significativo y metacomunicación (Fernandez et al., 2010). La coevaluación, evaluación colaborativa entre alumnos y profesores, y la evaluación entre iguales o por pares (Brawn y Glasner, 2007; Dochy, 2006) son estrategias de evaluación participativa y formativa, con numerosos beneficios descritos en la bibliografía educativa e implica una concepción más democrática del proceso de evaluación.

## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es el análisis de la metodología pedagógica que se usa para enseñar las habilidades sociales y comunicativas en la asignatura de Comunicación y Relación Clínica. Con ello se pretende que los alumnos se impliquen en su propio aprendizaje tomando esta competencia la importancia que requiere.

Los objetivos específicos de este trabajo:

- Analizar cuáles son las habilidades sociales y comunicativas claves para iniciar a los estudiantes de medicina en formación en estas habilidades.
- Introducir las metodologías activas en éste área de conocimiento.
- Conocer la satisfacción y efectividad de estas metodologías en el aprendizaje de estas habilidades.
- Evaluar la mejora en estas habilidades de los alumnos de 3<sup>er</sup> curso del grado de medicina.

## 3. Desarrollo de la innovación

Esta innovación educativa se realiza durante la asignatura de Ética, Comunicación y Relación Clínica impartida en el 3<sup>er</sup> curso del grado de medicina. Esta asignatura se compone de 6 créditos ECTS de los cuales 3 corresponde a la parte de Comunicación y relación clínica. Éstos están formados por 11 horas de clase magistral, 9 prácticas de aulas de 2 horas de duración y 3 seminarios de dos horas.

Las competencias y resultados de aprendizaje de esta parte de la asignatura son están relacionados con el desarrollo de las habilidades sociales como empatía y escucha activa, así como el aprendizaje de habilidades comunicativas que permitan conocer y analizar los estilos comunicativos así como relacionarse con los pacientes y con los propios compañeros.

Generalmente la metodología elegida por el alumnado es la evaluación continua en la que el examen teórico vale un 50%, la asistencia, participación y los trabajos realizados durante las 9 prácticas de aula vale un 20% y los seminarios el 30% restante, durante los cuales se

pone en práctica a través una escenificación las técnicas y habilidades adquiridas durante las prácticas.

Los contenidos prácticos de la asignatura están enfocados en trabajar las siguientes habilidades sociales y comunicativas:

- Escucha activa y empatía
- Habilidades sociales y estilos comunicativos
- Relación médico-paciente
- Entrevista clínica
- Entrevista clínica II
- Como dar malas noticias
- Técnicas de negociación y resolución de conflictos
- Técnicas de comunicación en el duelo y en situaciones difíciles

### **3.1. Variables.**

Para la evaluación de las habilidades sociales se han utilizado cuatro test diferentes que evalúan respectivamente la escucha activa (Test de Escucha Activa), la empatía (Test de Empatía Cognitiva y Afectiva (TECA), la asertividad (Autoinforme de Conductas Asertivas (ADCA-1) y otras habilidades sociales (Escala de Habilidades Sociales (EHS)). El tiempo estimado de realización de los test fue de 20 minutos. Esta encuesta se pasa antes de las clases para conocer cuáles son sus habilidades sociales y comunicativas en el contexto de las clases de la asignatura de comunicación y relación clínica, por lo que la respuesta a la realización de este ejercicio es muy amplia. Posteriormente, y una vez finalizada la asignatura se vuelve a dar la opción a los y las estudiantes de volver a realizar los 4 test.

El Test de Escucha Activa es una prueba no validada, compuesta de 20 ítems, con dos opciones de respuesta (sí y no) y cuatro escalas: escuchar sin interrumpir, escuchar prestando el 100% de atención, escuchar más allá de las palabras, y escuchar incentivando al otro a profundizar.

El test TECA o Test de Empatía Cognitiva y Afectiva, (López-Pérez et al., 2008) fue creado como instrumento para medir la empatía. Está formado por 33 elementos medidos mediante la escala Likert de respuesta (totalmente en desacuerdo, algo en desacuerdo, neutro, algo de acuerdo y totalmente de acuerdo). Consta de cuatro escalas de evaluación; adopción de perspectivas, la comprensión emocional, y la capacidad de identificar los estados emocionales negativos (estrés empático), así como la capacidad de identificar las emociones positivas (alegría empática).

El Test ADCA-1 o Autoinforme de Conducta Asertivas, se publicó originalmente en el año 1992 (García Pérez & Magaz Lago, 1992) de manera independiente, pero ahora forma parte de los Autoinformes ADCAS. Consta de dos partes, una con 20 ítems y otra de 15 ítems, con cuatro opciones de respuesta (nunca o casi nunca, a veces, a menudo y siempre o casi siempre). Estas dos partes, evalúan respectivamente la auto asertividad (el respeto y compromiso con los pensamientos y deseos propios), y la hetero asertividad (asertividad hacia los deseos ajenos). Por otro lado, permite identificar el estilo personal en las habilidades sociales: agresivo, pasivo y asertivo.

Por último, usamos el test EHS de Estudio de las Habilidades Sociales (Gismero González, 2000). Consta de 33 ítems; 28 redactados en sentido negativo, de falta de aserción o déficit de habilidades sociales, y 5 en sentido positivo con 4 opciones de respuesta (no me identifico, no tiene que ver conmigo, me describe aproximadamente y estoy muy de acuerdo). Evalúa la capacidad asertiva en situaciones sociales, la defensa de los derechos como consumidor, la expresión de enfado o disconformidad, saber decir que no, la capacidad de hacer peticiones y las interacciones con el sexo opuesto.

Se aseguró el anonimato asignando un código a cada estudiante que consta de 4 letras: inicial de la madre, día de nacimiento de la madre, inicial del padre y día de nacimiento del padre. Este código, además de asegurar el anonimato garantizó que los estudiantes no lo olvidaran. Los alumnos de tercer curso realizaron el test en el aula en el contexto de la asignatura Comunicación y Relación Clínica durante el mes de marzo.

Este estudio ha pasado por el Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos, CEISH-UPV/EHU, BOPV32,17/02/2014, con el código M10\_2018\_263, para la realización del proyecto de investigación: “Estudio sobre la capacidad de escucha activa, empatía, asertividad y habilidades sociales” recibiendo el informe favorable el 20 de febrero de 2019.

Por otro lado, al final del curso y una vez realizado el examen se pasó una encuesta para conocer la opinión del alumnado sobre los contenidos de la asignatura, el empleo de las técnicas y su autopercepción sobre el aprendizaje y mejora de estas habilidades (anexo 1).

### **3.2. Participantes**

La muestra estuvo conformada por 300 estudiantes de tercer curso del Grado en Medicina de la Universidad del País Vasco, Bizkaia, España. De los participantes el 75,8% eran mujeres (75.8%) y el 23.5% varones. Sus edades oscilaban entre los 19 y 43 años, resultando un promedio de edad de 21.5 años y una mediana de 20 años. La participación en el estudio fue voluntaria y se comunicó a los participantes que al finalizar la investigación recibirían información en profundidad sobre los resultados del estudio.

### **3.3. Implementación en la clase mediante las metodologías activas.**

Se parte de un caso clínico en el que aparecen 4 personajes por lo cual permite ver diferentes visiones en función del personaje desde el que se observa. El protagonista es un paciente con cáncer en tratamiento cuyos efectos secundarios le están siendo molestos y con síntomas depresivos los cuales le hacen pensar en tirar la toalla y no seguir con el tratamiento. Su mujer, persona ansiosa e invasiva que no tiene asumida la enfermedad de su marido y no le escucha y respeta. La oncóloga, persona asertiva con gran capacidad de empatía, escucha en todo el momento al paciente y respetuosa con sus decisiones ya que pasó un cáncer hace años. Y el residente de tercer año que está haciendo una tesis doctoral en los nuevos tratamientos de cáncer, el cual tuvo una mala experiencia con esta enfermedad ya que su madre murió cuando él era pequeño.

A través de este caso y usando diversas metodologías activas se irán viendo las diferentes técnicas comunicativas y sociales para llegar a un guion final en el que se pueda realizar una escena lo más óptima posible.

- TÉCNICA COOPERATIVA 1,2,4 : después de leer el caso cada estudiante relea de nuevo el caso y subraya las palabras claves con respecto a las habilidades sociales y comunicativas necesarias poner en práctica para resolver este caso. Se pone en común en parejas. Se pone en común en grupos de 4 y posteriormente se pone en común en el grupo grande y se escribe en la pizarra de papel. Entre otras aparecerán:
  - Decir una mala noticia
  - Asertividad
  - Negociación
  - Motivar y persuadir
  - Salto psicosocial
  - Entrevista básica
  - Pacientes y familiares difíciles
  
- TÉCNICA PUZZLE: se hacen grupos pequeños de 5-7 personas y se les entrega un artículo que tienen que leer analizar y resumir. Posteriormente se vuelven hacer grupos en el que haya un representante de cada una de las partes de los grupos y tienen que explicarse los unos a los otros en qué consiste cada una de las técnicas que se explican en los textos.
  
- FLIPCLASSROOM: esta técnica se utiliza para aprovechar el tiempo en el aula por lo que antes de casa clase se sugiere la visión de videos o lecturas cortas. Se les facilita a través de ege la los siguientes enlaces para que vean en casa dos videos donde se explica lo que es la escucha activa y la empatía que luego trabajaremos en clase. Así mismo, tienen disponible 3 videos de actrices donde se ejemplifica en el contexto clínico tanto la escucha activa como la empatía. Estos videos fueron grabados por las profesoras que se encargan de la docencia de esta asignatura. Tendrán que contestar a unas preguntas a través del programa Socrative.
  
- ROLEPLAY: en grupos de 4 personas hacer un diálogo de unos 3 minutos sobre cómo ha podido ser la conversación de la escena que aparece en el caso. Salen varios grupos a realizar el roleplay. Se comenta en grupo cada roleplay. En el roleplay final tienen que realizar la misma escena pero usando toda la información que han aprendido: entrevista, técnicas de escucha activa y empatía, técnicas de negociación de tratamiento, manejo de familiar invasivo, salto psicosocial, decir malas noticias, técnicas asertivas para comunicar, etc...
  
- TÉCNICA JIGSAW: como en el roleplay ha habido 4 personajes, cada persona del grupo ha podido experimentar lo que siente cada personaje. Ahora se juntan en función del personaje que es cada uno y reflexionan sobre cómo se siente su personaje. Se tienen que centrar en las emociones, dudas, miedos, inseguridades y

usar alguna técnica asertiva para comunicar a otro personaje como se le hace sentir. Se habla desde la primera persona.

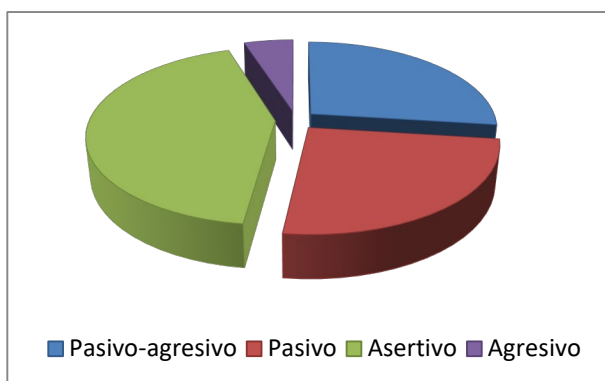
- TÉCNICA DE LOS SOMBREROS: Cada grupo de personaje habla sobre cómo se ha sentido, se habla desde la primera persona y se dirige a otro personaje desde la segunda persona.
- ENTREGABLES: a través de la plataforma moodle se enviará el guión inicial y final del caso así como un informe sobre las emociones de cada personaje.

### 3.4. Análisis estadísticos

Para el análisis de datos se ha usado el programa estadístico SPSS 23. Se ha realizado una base de datos con las variables de los 4 test así como con la información demográfica que el alumnado de medicina ha contestado. Se han realizado frecuencias y descriptivos de la muestra así como se ha analizado la homogeneidad de la misma. Para análisis de variables cualitativas se ha usado el estadístico Chi cuadrado ( $\chi^2$ ). Se han usado pruebas no paramétricas para muestras relacionadas para evaluar el cambio en las competencias sociales del los test al inicio de las prácticas y al final. D

## 4. Resultados

El alumnado del grado de medicina posee unas buenas habilidades en la escala de escucha activa, siendo la escala de escuchar incentivando a profundizar en la que mayor puntuación obtiene, necesitando trabajar la capacidad de atención en las palabras del paciente. La puntuaciones obtenidas en la capacidad empática de los estudiantes era media alta tanto en adopción de perspectivas como en la comprensión emocional o alegría empática, no obstante, era menor su capacidad para identificar los estados emocionales negativos. Los valores obtenidos en el test EHS son medios estando comprendidos entre 40 y 60 en las escalas de capacidad asertiva en situaciones sociales, defensa de los derechos como consumidor, la expresión de enfado o disconformidad, saber decir que no y las interacciones con el sexo opuesto, siendo la capacidad de hacer peticiones la escala en la que menor puntuación obtienen.



Con respecto a la asertividad el alumnado rozaba valores bajos en autoasertividad y medios en heteroasertividad, dejando un mapa final con respecto al estilo de comunicación del alumnado según la figura 1: 27% pasivo agresivo, 25% pasivo, 43% asertivo y 5% agresivo.

Fig. 1 Distribución de estilos de comunicación

Una vez realizadas las prácticas se volvió a pedir la colaboración del alumnado volviendo a rellenar los test. Los resultados muestran mejoras en todas las escalas del cuestionario de escucha activa. Una mejora la capacidad empática general y, sobre todo, en las escalas de adopción de perspectiva y la capacidad para identificar los estados emocionales negativos. Una mejora en la capacidad para mostrar enfado o disconformidad y en para realizar peticiones. Así mismo, mejora su capacidad de auto asertividad haciendo mejorar su capacidad asertiva.

En cuanto al empleo de las metodologías pedagógicas, las técnicas que más útiles les ha parecido a los alumnos han sido el roleplaying, el trabajo con casos clínicos, el trabajo y discusión en grupos pequeños y el feedback tanto de los propios compañeros como del docente. Al 93,2% de los estudiantes les parecía adecuado el uso del caso para la enseñanza y aprendizaje de este tipo de competencias, considerando que el diseño del caso era adecuado. El trabajo en grupo también era una metodología bien considerada entre los estudiantes los cuales se habían sentido bien trabajando en diversos grupos y cambiando el rol de trabajo en función del grupo. Los vídeos usados antes de las clases también son considerados adecuados para la pedagogía de las habilidades comunicativas. El flipped classroom no era tan aceptado por los alumnos ya que un 64% creían adecuado el uso de esta técnica, mientras que un 46% había echando de menos las explicaciones de la profesora.

El 94,3% considera el roleplay como una técnica útil para el entrenamiento en las habilidades sociales y comunicativas, sin embargo, el 54,3% no se sintió cómodo realizando el roleplay delante de toda la clase. El 86,3% de los estudiantes consideraba que había trabajado de forma activa durante las prácticas y el 94% consideraba que disponía de mayores estrategias para enfrentarse a un paciente.

Las prácticas que más les han interesados son las de decir malas noticias y empatía, seguida por las técnicas de relación de médico paciente y asertividad. Por otro lado las metodologías que más han gustado son los casos clínicos y el feedback de los roleplays, considerando que esta metodología les permitía ampliar su aprendizaje.

## **5. Conclusiones**

Actualmente cada vez son más las universidades que se percatan de la importancia de las competencias comunicativas y que incluyen dentro de su curriculum docente asignaturas específicas que traten estas competencias o lo añaden como competencias transversales a lo largo del grado (Roze des Ordon, 2017).

El diseño de las actividades docentes a través de metodologías activas, está suponiendo una reelaboración de algunos aspectos de la asignatura dentro del grado de medicina, siendo escasas las horas dedicadas a ello. En nuestro caso, hemos decidido utilizar una combinación de técnicas pasivas (magistrales) y activas (prácticas de aula) en las que incluyen técnicas cooperativas, role playings, aprendizaje basado en casos, aula invertida, evaluación de pares, etc.... para dar un mayor dinamismo y atractivo en la implementación



individual y grupal de las actividades docentes. No obstante, no existe un acuerdo sobre cómo se puede enseñar o aprender las habilidades sociales y comunicativas, ni cuáles son las más importantes dentro del campo sanitario no encontrando diferencias significativas entre ellas (Latif et al., 2018) . Por lo tanto, resulta de especial relevancia determinar cuáles son las habilidades comunicacionales más importantes para el trabajo de un médico. Además, es imprescindible conocer si la intervención, bien mediante asignaturas específicas orientadas al aprendizaje o bien incluyéndolas en asignaturas del grado de forma transversal o incluso reforzándolas durante las prácticas clínicas, puede influir en las competencias comunicativas de los alumnos.

Varias de estas técnicas se encuentran entre las más empleadas, como son el role playing, los pacientes simulados y los pacientes reales, en las que se van introduciendo variaciones como las grabaciones de los role playings o el feedback de los compañeros (Baile y Blatner, 2014 ; Nestel y Tierney, 2007; Joyner y Young, 2006). No obstante, existen otras técnicas como el aprendizaje online (Wagner et al., 2011), el paciente como instructor (Broder et al., 2015), el aprendizaje por pares (Krause et al., 2017), y la observación clínica (Ali, 2013) que también se muestran efectivas pero no son tan utilizadas. Por tanto, no se puede establecer una metodología única y más efectiva frente a otras, ya que cada una ejerce su función dentro del aprendizaje. Cada docente deberá escoger la combinación de técnicas que mejor se adecuó a su diseño metodológico y a las habilidades comunicativas que crea más adecuadas incluir en su proyecto docente.

Todavía es necesario seguir mejorando tanto la metodología pedagógica usada como los contenidos pero el alumnado ha respondido bien considerando que ha realizado un buen aprendizaje de las habilidades sociales y comunicativas de tal forma que se sienten más preparados para enfrentarse a los pacientes.

Seguiremos analizando nuevas técnicas y probándolas en la docencia de esta asignatura para poder llegar a una óptima docencia y aprovechar los que consideramos que son escasos créditos dedicados a algo tan importante como las competencias sociales y comunicativas en la profesión sanitaria.

Así mismo, contemplamos realizar un seguimiento en años posteriores para conocer cuál es la evolución de estas competencias a lo largo del grado así como la influencia que tiene las prácticas con pacientes reales en la escucha activa, empatía, asertividad y habilidades sociales.

## 6. Referencias

- ALI NK. (2013). Are we training residents to communicate with low health literacy patients? *J Community Hosp Intern Med Perspect*. Jan 7;2(4).
- ANDREU, M<sup>a</sup> A. Y GARCÍA, M. (2002). Effective Communication through a Job Hunting Simulation. *The International Simulation and Gaming Yearbook*, vol. 11 (ISAGA/SAGSET) CD-ROM.
- BACK AL, ARNOLD RM, BAILE WF, et al. Efficacy of communication skills training for giving bad news and discussing transitions to palliative care. *Arch Intern Med* 2007;167:453–60.
- BAILE, W.F., BLATNER, A. (2004) Teaching communication skills: using action methods to enhance role-play in problem-based learning. *Simulation in Healthcare*, 9(4), pp.220-7.
- BALLATORRE, M. (2011). *El uso de las simulaciones para la formación. Emergencia del contexto tecnológico*. Enfoque. Learning Review. España
- BOSCH-BARRERA J, BRICEÑO GARCÍA HC, CAPELLA D, DE CASTRO VILA C, FARRÉS R, QUINTANAS A, RAMIS J, ROCA R, BRUNET J. (2015). Teaching Bioethics to Students of Medicine with Problem-Based Learning (PBL)]. *Cuad Bioet*; 26(87):303-9.
- BURGESS, A., GOUSLTON, K., OATES, K. (2015) Role modeling of clinical tutors: a focus group study among medical students. *BMD Med Educ*, 15(17).
- CRAVENER PA. (1997) Promoting active learning in large lecture classes. *Nurse Educ*.22(3):21-6.
- CURRY RH, MAKOUL G. (1996). An active-learning approach to basic clinical skills. *Acad Med*.71(1):41-4.
- ENGLISH, R., BROOKES, S.T., AVERY, K., BLAZEBY, J.M., BEN-SHLOMO, Y. (2006). The effectiveness and reliability of peer-marking in first-year medical students. *Medical Education*, 40, pp.965–972.
- FELLOWES D, WILKINSON S, MOORE P. Communication skills training for health care professionals working with cancer patients, their families and/or carers. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(2):CD003751.
- FERNANDEZ, MA, GONZÁLEZ JL, LÓPEZ I, MANSO ME. (2010) Evaluación participativa en habilidades para comunicar en 3º de grado de enfermería en el curso 2009/10, la escenificación como método docente y de evaluación. *Revista de docencia Universitaria*, 8(2) 73-93.
- FRENCH H, GRAY M, GILLAM-KRAKAUER M, BONACHEA EM, CARBAJAL M, PAYNE A, VASQUEZ MM, RUBINOS L, FALCK A, IZATT S, DADIZ R. (2018). Flipping the classroom: a national pilot curriculum for physiology in neonatal-perinatal medicine. *J Perinatol*. ;38(10):1420-1427.
- GARCIA PEREZ, M. E., & MAGAZ LAGO, Á. (1992). Autoinforme de Conducta Asertiva (ADCA-1).
- GISMERO GONZÁLEZ, E. (2000). Escala de habilidades sociales: manual. TEA Ediciones.
- GRAHAM KL, COHEN A, REYNOLDS EE, HUANG GC. (2019). Effect of a Flipped Classroom on Knowledge Acquisition and Retention in an Internal Medicine Residency Program. *J Grad Med Educ*. Feb;11(1):92-97.

- GYSSELS M, RICHARDSON A, HIGGINSON IJ. Communication training for health professionals who care for patients with cancer: a systematic review of effectiveness. *Support Care Cancer* 2004;12:692–700.
- HAAK, R., ROSENBOHM, J., KOERFER, A., OBLIERS, R., WICHT, M.J. (2008). The effect of undergraduate education in communication skills: a randomized controlled clinical trial. *European Journal of Dental Education*, 12, (4), pp.213-218
- HASLETT, L. (1969). *McMaster University introduces Problem-Based Learning in Medical Education* [en línea]. En Daniel Schugurensky (ed.) *History of Education: Selected Moments of the 20th Century*, 2001.
- HERU AM. (2011). Teaching psychosomatic medicine using problem-based learning and role-playing. *Acad Psychiatry*.;35(4):245-248.
- HOWICK J, MOSCROP A, MEBIUS A, et al. (2018). Effects of empathic and positive communication in healthcare consultations: a systematic review and meta-analysis. *J R Soc Med*.;111(7):240–252.
- JOHNSON, D. W. Y JOHNSON, R. T. (1987). *Learning together and alone*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- JONES, K. (1995). *Simulations. A Handbook for Teachers and Trainers*. London: Kogan Page Ltd.
- JOYNER B, YOUNG L (2006). Teaching medical students using role play: twelve tips for successful role plays. *Med Teach*. May;28(3):225-9
- KHOSA DK, VOLET SE, BOLTON JR. (2014). Making clinical case-based learning in veterinary medicine visible: analysis of collaborative concept-mapping processes and reflections. *J Vet Med Educ. Winter*;41(4):406-17
- KOMARRAJU A, BARTEL TB, DICKINSON LA, GRANT FD, YARBROUGH TL. (2018). Implementation of a Flipped Classroom for Nuclear Medicine Physician CME. *J Contin Educ Health Prof. Summer*;38(3):198-204.
- LABRADOR MJ, ANDREU MA. (2008) *Metodologías Activas. Grupo de innovación en Metodologías Activas (GIMA)*. Valencia: Editorial UPV.
- LATIF R, MUMTAZ S, MUMTAZ R, HUSSAIN A. (2018). A comparison of debate and role play in enhancing critical thinking and communication skills of medical students during problem based learning. *Biochem Mol Biol Educ*. Jul;46(4):336-342
- LEPILLER Q, SOLIS M, VELAY A, GANTNER P, SUEUR C, STOLL-KELLER F, BARTH H, FAFI-KREMER S. (2017). Problem-based learning in laboratory medicine resident education: a satisfaction survey. *Ann Biol Clin (Paris)*.
- LEVINSON, W., ROTER, D.L., MULLOOLY, J.P., DULL, V.T., FRANKEL R.M. (1997). Physician-patient communication. The relationship with malpractice claims among primary care physicians and surgeons. *Journal of the American Medical Association*, 277, pp. 553–559.
- LOPEZ-PEREZ, B., FERNANDEZ-PINTO, I., & ABAD, F. J. (2008). *TECA, Test de Empatía Cognitiva y Afectiva*. TEA Ediciones.

MISTRY K, CHETTY NC, GURUNG P, LEVELL NJ. (2019). Digital Problem-Based Learning: An Innovative and Efficient Method of Teaching Medicine. *J Med Educ Curric Dev*.

NESTEL, D., TIERNEY, T. (2007) Role-play for medical students learning about communication: guidelines for maximising benefits. *BMC Medical Education* , 2; 7, pp. 3.

OMURA M, MAGUIRE J, LEVETT-JONES T, STONE TE. (2017). The effectiveness of assertiveness communication training programs for healthcare professionals and students: A systematic review. *Int J Nurs Stud*. Nov;76:120-128

PADES A, FERRER VA. (2002). *Cómo mejorar las habilidades sociales*. Grupo Editorial Universitario..

PENBERTHY JK, CHHABRA D, DUCAR DM, AVITABILE N, LYNCH M, KHANNA S, XU Y, AIT-DAOUD N, SCHORLING J. (2018). Impact of Coping and Communication Skills Program on Physician Burnout, Quality of Life, and Emotional Flooding. *Saf Health Work*;9(4):381-387.

ROZE DES ORDONS AL, DOIG CJ, COUILLARD P, LORD J. (2017). From Communication Skills to Skillful Communication: A Longitudinal Integrated Curriculum for Critical Care Medicine Fellows. *Acad Me* ;92(4):501-505

SCOTT BL, BARKER B, ABRAHAM R, WICKLESS HW. (2016). Integration of Dermatology-Focused Physical Diagnosis Rounds and Case-Based Learning within the Internal Medicine Medical Student Clerkship. *J Med Educ Curric Dev*.

SOBOCAN M, TURK N, DINEVSKI D, HOJS R, PECOVNIK BALON B. (2017). Problem-based learning in internal medicine: virtual patients or paper-based problems? *Intern Med J*.

STRUCK BDI, TEASDALE TA. (2008). Development and evaluation of a longitudinal Case Based Learning (CBL) experience for a geriatric medicine rotation. *Gerontol Geriatr Educ*.;28(3):105-14.

TOLKS D, SCHÄFER C, RAUPACH T, KRUSE L, SARIKAS A, GERHARDT-SZÉP S, KLLAUER G, LEMOS M, FISCHER MR, EICHNER B, SOSTMANN K, HEGE I. (2016). An Introduction to the Inverted/Flipped Classroom Model in Education and Advanced Training in Medicine and in the Healthcare Professions. *GMS J Med Educ*. May 17;33(3)

TONGUE J.R., EPPS H.R., FORESE L.L. (2005). Communication skills for patient-centered care: research-based, easily learned techniques for medical interviews that benefit orthopaedic surgeons and their patients. *J Bone Joint Surg Am*, 87 pp. 652-658.

WEN, M.L., TSAI, C.C. (2006). University students' perceptions of and attitudes toward (online) peer assessment. *Higher Education*, 51, pp.27-44.

ZHANG J, CUI Q. (2018). Collaborative Learning in Higher Nursing Education: A Systematic Review. *J Prof Nurs*. ;34(5):378-388.

## ANEXO 1

### PREGUNTAS SATISFACCIÓN PRÁCTICAS COMUNICACIÓN

Puntúa de 0-5 donde 0 es la menor puntuación y 5 la mayor en qué medida te parece útil para el aprendizaje las siguientes metodologías usadas durante estas clases:

TÉCNICAS	1	2	3	4	5	PRÁCTICAS	1	2	3	4	5
Roleplay						Escucha activa y empatía					
Discusión grupal (grupo entero)						Artículos HHSS y asertividad					
Trabajo en pequeños grupos (4/6)						Relación médico-paciente					
Visionado de videos previos						Entrevista clínica					
Trabajo con casos clínicos						Como dar malas noticias					
Trabajos entregables por escrito						Técnicas de negociación					
Exposición de los trabajos						Técnicas de comunicación duelo					
Feedback de los compañeros						Roleplay final					
Feedback de la profesora											

		Si	No	¿?
1	¿Te ha parecido adecuado caso las habilidades sociales y comunicativas trabajar mediante un caso?			
2	¿Consideras que ha sido útil la visualización del video antes de la práctica?			
3	¿Crees que visualizando la explicación antes de la clase se aprovecha mejor el tiempo de las prácticas?			
4	¿Te ha parecido adecuado el material audiovisual utilizado fuera de las aulas?			
5	¿Has echado de menos las explicaciones de la profesora durante las clases cuando algún término no quedaba claro?			
6	¿Te has sentido bien trabajando en grupo para construir los propios aprendizajes?			
7	¿Te ha parecido adecuado variar la composición de los grupos para las diversas actividades?			
8	¿Te parece adecuado trabajar las habilidades sociales y comunicativas a través de los roleplay?			
9	¿Te has sentido cómodo durante los roleplay?			
10	¿Has aprendido durante estas prácticas diversas técnicas y habilidades para la práctica clínica con pacientes?			
11	¿Crees que la evaluación es adecuada para las competencias trabajadas?			

Indícame qué es lo que más te ha gustado.....

Indícame que es lo que menos te ha gustado.....

¿Tienes alguna sugerencia de mejora para años sucesivos?.....

## La evaluación formativa en álgebra a través de los medios formales, semiformales y no formales: el caso de expresiones y polinomios algebraicos

Daniel Muñoz Suárez<sup>a</sup>, María Vanessa Galindo Ramírez<sup>b</sup>, Yair Martínez Martínez<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Facultad de educación, Universidad de Antioquia. [daniel.msuares@gmail.com](mailto:daniel.msuares@gmail.com) <sup>b</sup>Facultad de educación, Universidad de Antioquia. [mvanessa.galindo@udea.edu.co](mailto:mvanessa.galindo@udea.edu.co) <sup>c</sup>Facultad de educación, Universidad de Antioquia. [yair.martinez@udea.edu.co](mailto:yair.martinez@udea.edu.co)

---

### Resumen

*El presente trabajo describe la relación entre la satisfacción percibida por los estudiantes con los medios de evaluación, en función de los logros y el rendimiento académico al adquirir competencias y formación en expresiones y polinomios algebraicos. Es por lo anterior, que la evaluación se convierte en el eje fundamental de la estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje, requiriendo señalar que ambas no tienen objetivos separados ni ausentes una de la otra; es decir, que no se entenderán como la consecución de un procedimiento que está constituido por la planeación, la ejecución y finalmente por su posterior “evaluación”; sino en su lugar se considera un proceso de evaluación permanente donde ésta se transversaliza con la enseñanza y el aprendizaje, modificando la didáctica, la pedagogía y puntualizando la concepción misma de evaluación. Anotando entonces, que la evaluación cuando se refiere a la educación, no se debe de mirar únicamente con calificativos cuantitativos o cualitativos, sino que debe partir de un carácter formativo y reflexivo, el cual permite reconocer el conocimiento adquirido. En concreto, la evaluación puede valerse de instrumentos que arrojen resultados numéricos, pero teniendo en cuenta los medios y técnicas propios de ella, para propiciar el alcance de un aprendizaje significativo.*

**Palabras clave:** Educación, evaluación, medios de evaluación, aprendizaje

---

### Abstract

*The main objective of this research is to describe the existing relationship between the students' satisfaction and assessment strategies towards learning goals and academic performance, when acquiring competences and learning about algebraic expressions and polynomials. Considering these values to be central axes for assessment and their role in the methodology of teaching-learning. In that case, it does not have to be separated or absent objectives, as commonly understood that specific methodology, which means that, it is a step towards achieving, made by planning, implementing, and finally, evaluating. This is also understood as a process of continuous assessment where it runs across the teaching and learning process, meanwhile, modifying the didactics, the pedagogy and highlighting the very conception of evaluation. Thus, assessment in the educational field does not*

*have to be seen only as qualitative and quantitative methods, but, it has to start from formative and reflective techniques that enables us to recognise the acquired knowledge. Consequently, assessment can be done from instruments that show numerical results, but, taking into account specific strategies and techniques to promote the scope of meaningful learning.*

**Keywords: Education, assessment, assessment means, teaching, learning, algebraic polynomials**

## **1. Introducción**

La evaluación en el ámbito educativo es uno de los temas que ha tomado fuerza en la actualidad y no porque sea una problemática nueva, sino porque ésta evidencia el aprendizaje logrado por el estudiante. Se debe señalar entonces, que en los procesos evaluativos se han generado innumerables definiciones y concepciones de la misma, lo cual refleja confusión con respecto a ella y sus diferentes medios y elementos, del tal manera que su concepción suele ser reconocida y tiende a reducirse al examen con su calificación, ya sea de carácter cualitativo o cuantitativo, donde los resultados suelen constituirse en una lógica booleana de cumple o no cumple con el procedimiento, sin atender a las competencias que involucra y a los logros implicados en el desarrollo de los estudiantes.

Puntualizando en lo anterior, se debe tener en cuenta que evaluar va más allá de un examen con lápiz y papel, implica una actividad continua y formativa, de tal modo que le permite al maestro detectar las dificultades que pueden estar presentes en el estudiante al momento de establecer si éste ha alcanzado los logros de aprendizaje esperados. Al respecto conviene decir que la evaluación se propone detectar cuales falencias se encuentran en los educandos, para poder hacer las correcciones pertinentes durante la enseñanza, de tal manera que ésta sea formativa y permita constituir y consolidar el aprendizaje a través de estrategias de mejora. Es así, como el estudiante reconoce la importancia de la evaluación para su formación, entendiendo que no es un proceso externo a él, sino que requiere de su participación y disposición para alcanzar los logros propuestos. Así pues, la evaluación no puede ir en una sola dirección, debe de variar según como resulte más beneficiosa para el individuo, por tanto es indispensable conocer y saber aplicar un sistema de evaluación continuo, formativo y diverso en metodologías de enseñanza-aprendizaje, que posibiliten múltiples alternativas de trabajo mediante estrategias y oportunidades que le permitan al estudiante adquirir competencias en el hacer, saber hacer y el ser.

En diferentes estudios que involucran prácticas de evaluación, se consideran diferentes perspectivas para definir las valoraciones de la evaluación de los aprendizajes. De esta variedad de posibilidades, el desarrollo de la práctica docente implica tomar en consideración la incorporación de nuevas prácticas de enseñanza y nuevos modelos de evaluación, para que en dicho proceso se demanden habilidades de comprensión, aptitud para las labores prácticas y la creatividad de los estudiantes, en lugar de mecanismos operativos supeditados a la memoria (Colclough, 2005).

El docente entonces, planifica en función de la evaluación del proceso y de las necesidades

que éste involucre, considerando como activo el papel de sus participantes a través de diversas estrategias que apuntan a la consolidación del aprendizaje. Así pues, la planificación y el desarrollo de la práctica docente en este caso surge desde la determinación de los medios de evaluación, y por tanto, de todo lo que estos implican. Rodríguez e Ibarra (2012) afirman: “Entendemos por medio de evaluación cualquier prueba o evidencia que sirve para recabar información sobre el objeto a evaluar” (p. 9).

Los medios evaluativos pueden ser confundidos con las técnicas evaluativas o con los instrumentos evaluativos, los mismos medios podrían pensarse desde la frecuencia del uso del medio en el aula de clase, o desde lo convencional que pueda resultar dicho medio en el aula de clase o para una asignatura en particular, dado que en matemáticas no es usual usar medios evaluativos comunes para las ciencias sociales. En la literatura los medios evaluativos pueden codificarse como formales, semiformales y no formales desde en nivel de planeación que involucra; a saber pues, se concibe desde la planeación los medios formales, estos “exigen un proceso de planeación y elaboración más sofisticado y suelen aplicarse en situaciones que demanden un mayor grado de control” (Genovard y Gotzens, 1990, citado por Díaz-Barriga y Hernández, 2002), como ejemplo pueden ser: los exámenes, tests diagnóstico, ensayos, entre otros; los medios semiformales además de necesitar un periodo de preparación, precisan tiempo para su valoración y exhorta a los estudiantes respuestas más duraderas, lo que implica asignar una calificación (Díaz y Barriga, 2002, p.372), como ejemplo pueden ser: las prácticas supervisadas, exposiciones, debates, etcétera; los medios informales “se utilizan dentro de episodios de enseñanza con una duración breve, (...) exigen poco gasto didáctico, pueden utilizarse a discreción en la misma situación de enseñanza y aprendizaje” (Díaz y Barriga, 2002, p.367), como ejemplo pueden ser: los cuestionamientos orales y salir al tablero a resolver un ejercicio que se derive de una pregunta de clase.

En consecución, para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado por los estudiantes individualmente y en conjunto, partiendo desde los medios evaluativos mencionados, se considera necesariamente: el objeto de la evaluación, las técnicas de evaluación, los instrumentos de evaluación, las modalidades de evaluación, e incluso el método de enseñanza-aprendizaje y las competencias que implican.

La elección del medio evaluativo y del método de enseñanza aprendizaje, surge desde la determinación del objeto de la evaluación, entendiendo por objeto de evaluación aquello que se evalúa. La definición de objeto a evaluar en el campo educativo, afecta la selección de los métodos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, dado que el objeto de evaluación busca definir las estrategias y los procedimientos que permitirán a los alumnos lograr los objetivos planteados por el profesor y el currículum, según los conocimientos, habilidades y actitudes incluidos en los objetivos del aprendizaje; por lo tanto, se parte desde la planeación de la enseñanza, dado que algunos métodos son más apropiados para evaluar el dominio cognitivo-de desempeño y otros el afectivo-de disposición, consolidando una estrecha relación entre la enseñanza y la evaluación, facilitando de este modo la retroalimentación y la comunicación sobre dichos procesos de enseñanza y aprendizaje (García, Aguilera, Pérez y Muñoz, 2011).



Las técnicas son: “estrategias que el profesorado utiliza para recoger información acerca de las producciones y evidencias creadas por el alumnado (de los medios)”(Hamodi, y otros. 2015. p.158); “estrategias que utiliza el evaluador para recoger sistemáticamente información sobre el objeto evaluado. Pueden ser de tres tipos, la observación, la encuestación (entrevistas) y el análisis documental y de producciones” (Rodríguez e Ibarra, 2011, p.71-72); autoinformes, observación de otros colegas, observación en el aula, análisis de documentos y producciones, cuestionarios de evaluación, entrevistas (individual/grupal) y análisis del aprendizaje (Rodríguez e Ibarra, 2012).

Los instrumentos hará referencia a: “las herramientas que tanto los profesores como los alumnos utilizan para plasmar de manera organizada la información recogida mediante una determinada técnica de evaluación” (Hamodi, y otros. 2015. p.158); “herramientas reales y tangibles utilizadas por la persona que evalúa para sistematizar sus valoraciones sobre los diferentes aspectos” (Rodríguez e Ibarra, 2011, p.71-72). En definitiva, a través de un instrumento de evaluación, el evaluador concreta su valoración sobre el objeto evaluado, especificando la presencia o ausencia de una determinada característica, el grado en que ésta se da o las condiciones y características que la determinan. Como ejemplos de instrumentos de evaluación podemos citar las escalas de valoración, listas de control, diferenciales semánticos, cuestionarios o rúbricas (Rodríguez e Ibarra, 2012, p-11).

Las modalidades de evaluación van más allá de cómo evalúa el profesor el proceso del estudiante tanto de manera cualitativa como cuantitativa, de hecho este tipo de modalidad se conoce como heteroevaluación; sin embargo esta modalidad tiene otras posibilidades, como cuando es realizada por compañeros, conociéndose como coevaluación o evaluación entre pares (o iguales). Ibarra y Rodríguez (2014) afirman: Las modalidades participativas de evaluación implican considerar la dicotomía entre heteroevaluación (evaluación a otro o diferente) y autoevaluación (evaluación de sí mismo), y el grado de participación del estudiante en la valoración del trabajo, producto o actuación propio o de los compañeros en este proceso (autoevaluación, evaluación entre iguales o la coevaluación). “La autoevaluación implica un proceso mediante el cual los aprendices realizan un análisis y valoración de sus actuaciones y/o sus producciones” (Ibarra y Rodríguez, 2014, p.343); “la evaluación entre iguales implica un proceso mediante el cual los aprendices realizan un análisis y valoración sobre las actuaciones o producciones de aprendizaje desarrollados por parte de todos, de algún grupo o bien de algún estudiante” (Rodríguez e Ibarra, 2011, citado por Ibarra y Rodríguez, 2014, p.343); la coevaluación implica un proceso mediante el cual los docentes, junto con los aprendices, realizan un análisis y valoración de forma colaborativa, conjunta y consensuada sobre las actuaciones, producciones y/o productos de aprendizaje (Ibarra y Rodríguez, 2014, p.344).

Como la evaluación se da durante todo el proceso de enseñanza, el alcance del aprendizaje se constituye como una variable dependiente de la enseñanza y de la evaluación misma, lo que conlleva a que es posible seleccionar uno o varios medios evaluativos y por tanto algún método de enseñanza-aprendizaje correspondiente en un momento determinado del proceso según la planificación realizada y ejecutada; se tienen opciones de aprendizaje basadas en: experiencias, indagación, juegos, situación problema, proyectos, compartido y cooperativo,

expositivo, investigación-acción, globalizado, por descubrimiento, modelamiento, por estudio de casos, VAK (visual, auditivo y kinestésico), entre otras. Desde este ángulo, existen medios evaluativos formales, semiformales e informales que pueden considerarse para determinar el método de enseñanza-aprendizaje a desarrollar con los estudiantes, fundamentando el mejoramiento a través del trabajo y el fortalecimiento de sus capacidades.

Las competencias en matemáticas según el Ministerio de Educación Nacional (1998) de Colombia son tres: Conocimientos básicos (pensamiento numérico y sistemas numéricos, pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos, pensamiento métrico y sistemas de medida, pensamiento espacial y sistemas geométricos, y pensamiento aleatorio y sistema de datos), procesos (razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación, y elaboración-comparación y ejercitación de procedimientos) y contexto (situaciones problemáticas, de las matemáticas, de la vida diaria, de las otras ciencias).

En relación con todo lo anterior, el tema disciplinar a desarrollar en el aula fue el álgebra escolar, la cual se concibe como una rama de las matemáticas de carácter indispensable, necesario y obligatorio a impartir en las instituciones educativas, tanto por su utilidad en la vida diaria como por las capacidades, habilidades, competencias y tipos de pensamientos que se espera desarrollen los educandos. “La transición de la aritmética al álgebra es un paso importante para llegar a ideas más complejas y abstractas dentro de las matemáticas escolares” (Pérez, Pérez, y Hernández, 2013, p.863).

El eje central de enseñanza en nuestro caso es el álgebra, particularmente las expresiones y polinomios algebraicos. El diseño y adecuación de cada medio evaluativo a esta temática y sus objetos de evaluación, corresponden a parte de la investigación que venimos desarrollando para aspirar al título de licenciados en matemáticas y física. El trabajo de grado está realizándose entre el año 2018 y 2019 en la Universidad de Antioquia, Colombia.

Dado todo este panorama, la pregunta de investigación sustenta este artículo es: ¿en el caso de estudio de expresiones y polinomios algebraicos cómo se relaciona la satisfacción por la evaluación formativa con los logros alcanzados por los estudiantes al aplicarles medios formales, no formales y semiformales en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

## 2. Objetivos

Este trabajo se propone correlacionar el grado de satisfacción que tienen los estudiantes por los medios evaluativos (formales, informales y no formales) con el grado de mejoramiento académico que estos alcanzan cuando se estudia las expresiones y los polinomios algebraicos; así como también analizar y determinar los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes en relación a las competencias de formación cuando se aplica la evaluación formativa a partir de los medios evaluativos seleccionados y sus correspondientes técnicas, instrumentos y modalidades.

Las hipótesis que se plantean por tanto para verificar los objetivos de esta investigación

son: hipótesis 1: A mayor satisfacción de los estudiantes por la evaluación formativa al emplear medios evaluativos formales, semiformales y no formales se genera aumento en los logros alcanzados y en el rendimiento académico; hipótesis 2: Cuando se emplean únicamente medios tradicionales formales de evaluación el rendimiento académico no mejora de igual manera y el grado de satisfacción es menor.

### 3. Desarrollo de la innovación

Al asumir la tarea de planificar la enseñanza del tema de estudio correspondiente (expresiones y polinomios algebraicos) desde la evaluación formativa, se pretendió abarcar diferentes necesidades y estímulos formativos para obtener logros de aprendizaje y mejoras para los estudiantes, a partir de medios que retroalimentaran, proalimentaran (que reaccionan a los cambios del contexto del proceso educativo) y que reflexionan el objeto de estudio, para buscar mejorar los resultado obtenidos y deseados. Se estableció una secuencia de medios evaluativos (formales, semiformales y no formales) en el proceso de enseñanza para los fines propuestos, por lo que hubo que pensar también: el objeto de la evaluación, la técnica que le corresponde, así como el instrumento, la modalidad y el método de enseñanza-aprendizaje para cada caso considerado.

La siguiente matriz se diseñó para realizar la práctica anteriormente mencionada, combinando información entre columnas y filas para describir la planeación de la enseñanza a través de la evaluación; se caracterizó por colores correspondientes a medios evaluativos, técnicas, instrumentos y modalidades con respecto a la evaluación. Los componente del objeto de evaluación no se describen dado que requieren de una extensión más extensa del escrito, habría por tanto que inferir que corresponde a cada objeto según lo anteriormente expuesto.

SECUENCIA	OBJETO	MEDIO			TÉCNICA
					INSTRUMENTO
		FORMAL	SEMIFORMAL	INFORMAL	MODALIDAD
1	Tema: {A,B,C,...} I. Criterios:		<b>Medio 1</b> → Método de enseñanza-aprendizaje 1	<b>Medio 3</b> → Método de enseñanza-aprendizaje 3	Técnica 1
					Instrumento 1
					Modalidad 1
2	a. Conocimientos	<b>Medio 2</b> → Método de enseñanza-aprendizaje 2		<b>Medio 5</b> → Método de enseñanza-aprendizaje 5	Técnica 2
3	b. Habilidades				Instrumento 2
...	c. Actitudes				Modalidad 2
...	II. Competencias		<b>Medio 4</b> → Método de enseñanza-aprendizaje 4		Técnica 3
...	III. Propósito u objetivo de aprendizaje (logro)				Instrumento 3
...					Modalidad 3

Tabla 1. Matriz modelo con ejemplos para el diseño de la evaluación

S e c u e n c i a	OBJETO	MEDIO			TÉCNICA	
					INSTRUMENTO	
		FORMAL	SEMIFORMAL	INFORMAL	MODALIDAD	
1	Tema: Necesidad e importancia del Álgebra			1. Preguntas de clase - 2. Discusión grupal  Aprendizaje por descubrimiento o indagación	Observación	
					Rúbrica	
					Heteroevaluación	
			3. Plickers  Aprendizaje basado por juegos	4. Diapositivas  Aprendizaje guiado y basado por juego		Encuestación
					Cuestionario	
					Heteroevaluación	
2	Tema: Nociones, conceptos y generalizaciones del lenguaje natural al lenguaje algebraico	5. Animaplanos  Aprendizaje basado por juegos	6. Exposiciones  Aprendizaje por indagación, compartido y cooperativo		Observación	
					Rubrica	
					Heteroevaluación	
3	Tema: Noción y representación del concepto de expresiones algebraicas. Expresiones algebraicas a partir de un enunciado.			7. Juego: Stop  Aprendizaje basado en juegos	Observación	
					Rúbrica	
					Heteroevaluación	
		8. Tarea: ejercicios  Aprendizaje por repetición			Análisis de producto	
				Lista de chequeo		
				Heteroevaluación		
4	Tema: Concepto y clasificación de polinomios.		10. Actividad kinestésica.  Aprendizaje basado en APK y basado en juegos	9. Salir al tablero  Aprendizaje basado en ejercicios y compartido	Observación	
					Escala valorativa	
					Coevaluación	
5 6	Tema: Adición y sustracción de polinomios algebraicos	11. Quiz  Aprendizaje por ejercicios	10. Juego de tarjetas  Aprendizaje basado en juegos		Análisis de producto	
					Lista de chequeo	
					Heteroevaluación	
		11. Video-Quest  Aprendizaje basado en ejercicios	12. Tangram  Aprendizaje basado en juegos		Encuestación	
					Cuestionario	
					Heteroevaluación	

7	Tema: Multiplicación, potenciación y de polinomios algebraicos	<b>13. Taller</b>	<b>14. Rompecabeza (rectángulos)</b>		Encuestación
8		Aprendizaje basado en ejercicios	Aprendizaje basado en ejercicios		Cuestionario
9					Heteroevaluación

Tabla 2. Matriz de medios evaluativos resumida para la planeación de la enseñanza desde la evaluación.

### 3.1. Metodología

Se realizó una investigación cuantitativa, partiendo de un diseño cuasi-experimental para luego analizar los resultados obtenidos a través de una técnica correlacional de análisis de la información, para esto se decidió usar estadístico T. En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento). Por ejemplo, si fueran tres grupos escolares formados con anterioridad a la realización del experimento, y cada uno de ellos constituye un grupo experimental (Sampieri, Fernández, y Baptista, 2014, p.151). La corroboración de una de las hipótesis planteadas en los objetivos de la investigación, se derivó de los análisis del pre-tests y del pos-tests (misma prueba aplicada al inicio y final del proceso), así como de las encuestas de satisfacción preevento y postevento.

La población estudiantil del grado octavo es de 160 estudiantes y está constituida en tres grupos dentro de la Institución educativa, se decidió trabajar aleatoriamente con dos grupos de los tres, determinando por azar que uno fuera el grupo experimental y el otro el grupo de control. Para desarrollar el proceso se valió de una prueba pretest-postest que se aplicaron a ambos grupos, así como también se aplicó del mismo modo una encuesta preevento y postevento; se aplicaron medios evaluativos formales, semiformales y no formales, así como métodos de enseñanza-aprendizaje que se consideraron apropiados para la intervención con el grupo experimental; con el grupo control el proceso de enseñanza-evaluación fue tradicional implicando un método de enseñanza-aprendizaje expositivo y por repetición, donde únicamente se valió de medios formales tradicionales como: quiz, examen y taller de ejercitación.

El pretest y el postest tuvieron una duración de 50 minutos en cada sesión de su correspondiente aplicación en el proceso; esta prueba tuvo un diseño de pregunta de opción múltiple con única respuesta y se fundamentó en que el estudiante examinará el significado de los conceptos, símbolos y procedimientos de saberes conexos y propios del álgebra, para determinar: falencias, necesidades, fortalezas y alcances. Las encuestas de satisfacción pre-evento y post-evento, trataron principalmente el grado en que están en acuerdo o desacuerdo los estudiantes con los medios evaluativos con que han sido y no han sido evaluados anteriormente, la frecuencia de su uso en clase, así como también sobre si conocían tipos específicos de medios evaluativos (como los que finalmente se trabajaron en el desarrollo de la investigación); Las encuestas están ligadas a una escala valorativa de 1 a 5, siendo 1 muy desacuerdo y 5 muy de acuerdo; la realización de la prueba duró 25 minutos en cada sesión de su correspondiente aplicación en el proceso.

El pretest y las preguntas de clase le sirvió en un inicio al maestro como medio diagnóstico y como técnica para llevar a cabo la planificación de los medios evaluativos. Hay que resaltar que en el desarrollo del proceso, se evidenció que muchos estudiantes poseían debilidades en operaciones básicas como la adición, la multiplicación, la división y la potenciación que fueron reforzadas en la implementación de cada medio evaluativo correspondiente. Se resalta que “cuando los conocimientos, sobre todo los básicos, no están bien comprendidos, seguir con nuevos conocimientos supone un esfuerzo ineficaz que provocará una sensación de fracaso y tensión emocional” (carrillo, 2009, p.4); lo cual implica que los maestros en general, deben aplicar una adecuada prueba diagnóstica, buscando determinar qué temas deben reforzar y socializar para que sus estudiantes se nivelen, y así puedan solucionar las falencias que tienen sobre el tema.

## 4. Resultados

### 4.1 Resultados iniciales de la prueba tipo test

A continuación, se presentan los gráficos estadísticos correspondientes a los resultados del test inicial por preguntas (figura 1 y figura 2) y resultados iniciales; se analizaron las medias para comparar si había diferencias significativas, entre el grupo de control y el experimental, analizando desde el porcentaje correspondiente a la respuesta correcta, a la respuesta incorrecta y a la categoría de no contesta; Se resalta que cada estudiante recibió una nota entre 0 a 5, obteniendo un valor de 0.41 por cada pregunta correcta.

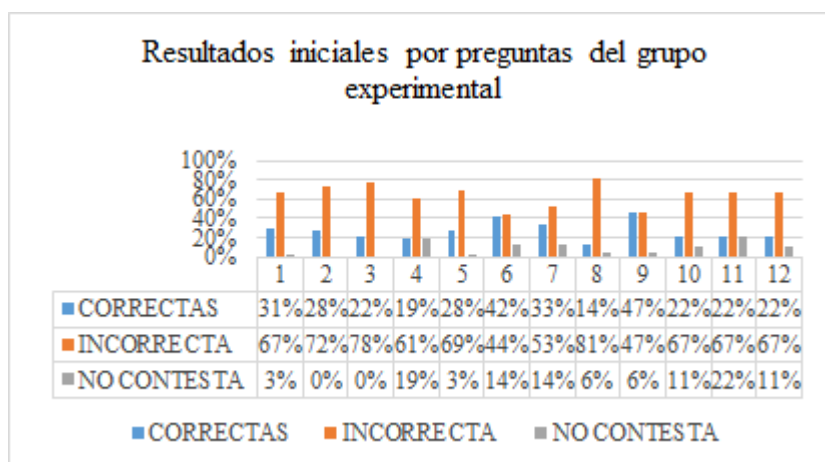


Fig.1. Resultados iniciales por pregunta grupo experimental

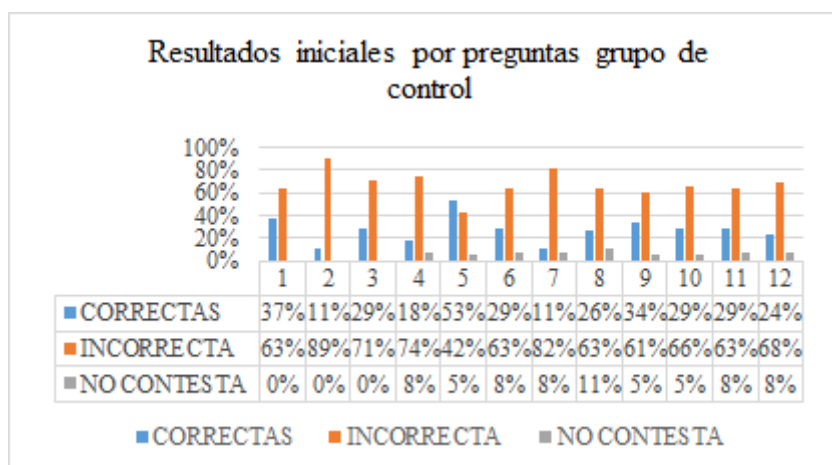


Fig.2. Resultados iniciales por pregunta grupo experimental

Se puede observar en las figuras 1 y 2 que hay ciertas diferencias notables entre los dos grupos; por ejemplo entre las preguntas 5 y 8 mientras el grupo experimental tiene un porcentaje del 28% y 14% respectivamente que respondió correcto, mientras que el grupo de control tiene un 53% y un 26%, con una diferencia entonces del 25% y 12%; en otras preguntas como la 2, 6, 7 y 9 el grupo experimental los porcentajes en preguntas correctas cuentan con una diferencia de más del 10% respecto al grupo de control, mientras que en otras preguntas como la 1,3,4,10,11,12 la diferencias entre grupos son menores del 10%. Sin embargo, es notable que en ambos grupos es mayor el porcentaje de las preguntas incorrectas que las correctas, exceptuando los casos de la pregunta 9 en el grupo de experimental y la 5 en el de control.

#### 4.2. Análisis con la prueba t

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre las medias de las notas del grupo experimental y el grupo de control.

Hipótesis alterna: Hay diferencia significativa entre las medias de las notas del grupo experimental y el grupo de control

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Grupo de control	Grupo experimental
Media	1,381578947	1,352777778
Varianza	0,353435277	0,435134921
Observaciones	38	36
Varianza agrupada	0,393150382	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	72	
Estadístico t	0,197495845	
P(T<=t) una cola	0,421998016	
Valor crítico de t (una cola)	1,666293696	
P(T<=t) dos colas	0,843996032	
Valor crítico de t (dos colas)	1,993463567	

Fig.3. prueba t para comparar las media de los grupos del pretest

Haciendo el análisis con la prueba t de student, podemos darnos cuenta en los resultados de el nivel de significancia  $p(T \leq t)$  dos colas es mayor que 0.05; por lo tanto podemos afirmar nuestra hipótesis nula, así pues no hay diferencias significativas entre las medias de las notas del grupo experimental y el grupo de control.

### 4.3. Resultados del postest

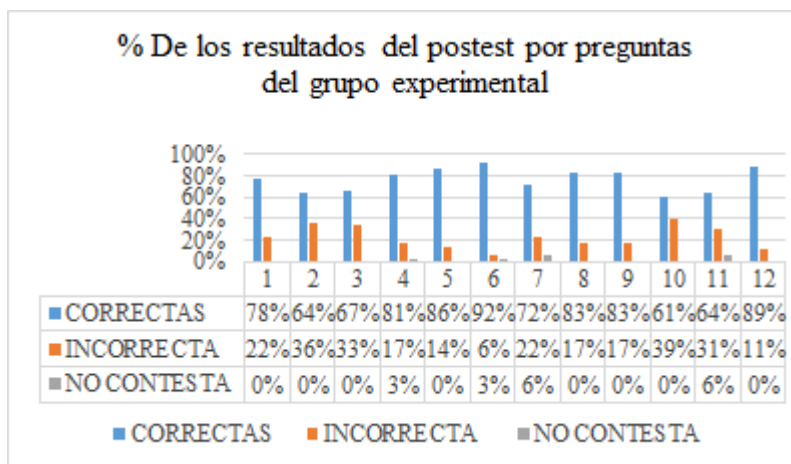


Fig. 4. Resultados postest grupo experimental



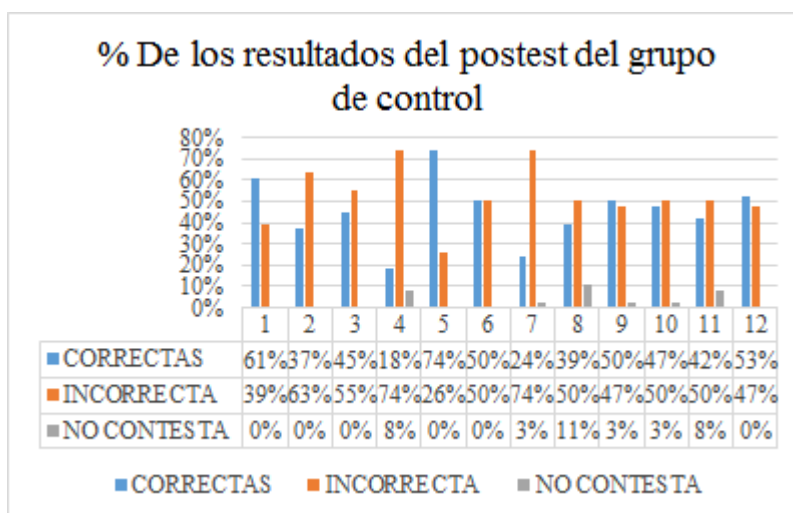


Fig. 5. Resultados postest grupo de control

En las figuras 4 y 5 contienen los resultados del postest, luego de realizar la intervención en el grupo experimental podemos notar que en las preguntas 4, 6, 7, la diferencia es de más 40% con respecto al grupo de control; en las demás preguntas la diferencia es de más de un 10%.

#### 4.4. Resultados después de intervención en el grupo experimental, análisis prueba t

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Grupo experimental	Grupo de control
Media	3,827777778	2,25
Varianza	0,525492063	0,386351351
Observaciones	36	38
Varianza agrupada	0,453989198	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	72	
Estadístico t	10,06816361	
P(T<=t) una cola	1,10736E-15	
Valor crítico de t (una cola)	1,666293696	
P(T<=t) dos colas	0,000000	
Valor crítico de t (dos colas)	1,993463567	

Fig.6. prueba t para comparar las medias de los grupo en el postest

Hipótesis nula: No hay diferencia significativas entre las medias de las notas del grupo experimental y el grupo de control después de haber aplicado el postest.

Hipótesis alterna: Hay diferencia significativa entre las medias de las notas del grupo experimental y el grupo de control después de haber aplicado el postest.

Haciendo el análisis con la prueba t de student podemos darnos cuenta en los resultados del nivel de significancia  $p(T \leq t)$  dos colas es menor que 0.05; por lo tanto podemos afirmar nuestra hipótesis alterna: hay diferencia significativa entre las medias de las notas del grupo experimental y el grupo de control después de haber aplicado el postest.

A continuación, se presentan los gráficos estadísticos correspondientes a los resultados de la encuesta pre-evento por preguntas (figura 7 y figura 8), y resultados iniciales generales (Figura 9 y figura 10), tanto en el grupo de control como en el experimental. Las figuras identifican la posición de los estudiantes con respecto a la satisfacción que implican los medios evaluativos en su proceso formativo.



Fig. 7. Resultados pre-evento por pregunta grupo experimental

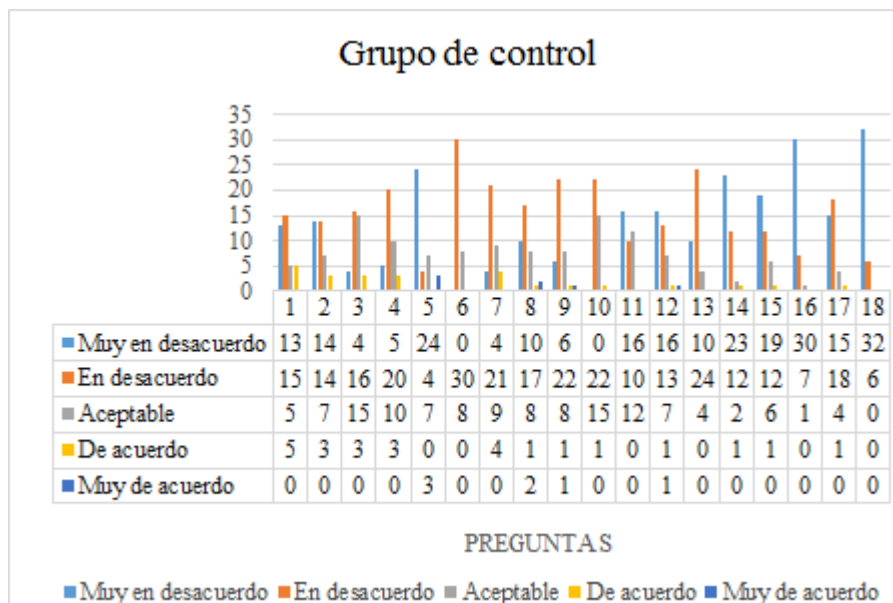


Fig. 8. Resultados pre-evento Resultados por pregunta grupo de control

En las figuras 7 y 8, se observan ciertas diferencias respecto a cada pregunta, sin embargo se encuentran ciertas similitudes respecto a la encuesta de satisfacción que se les aplica.

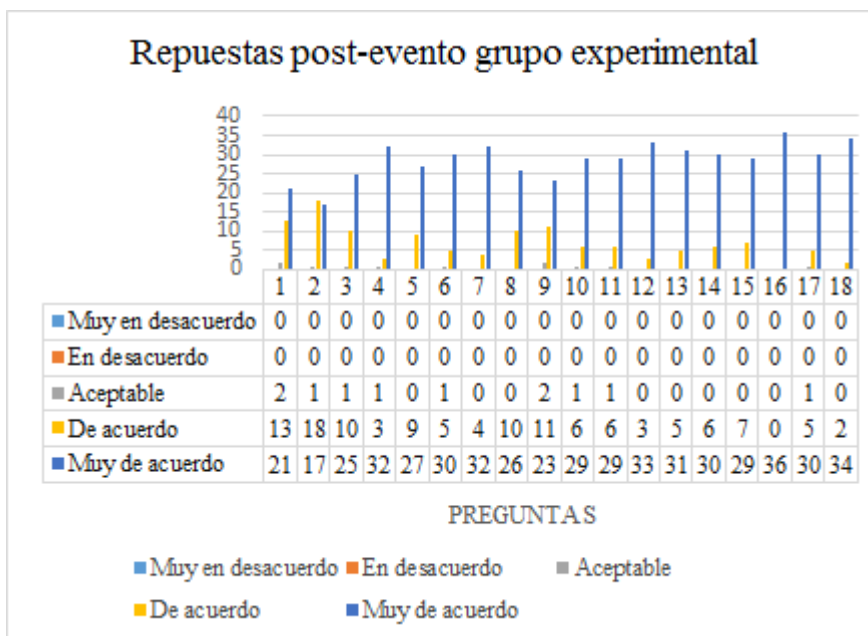


Fig. 9. Resultados post-evento por pregunta del grupo experimental

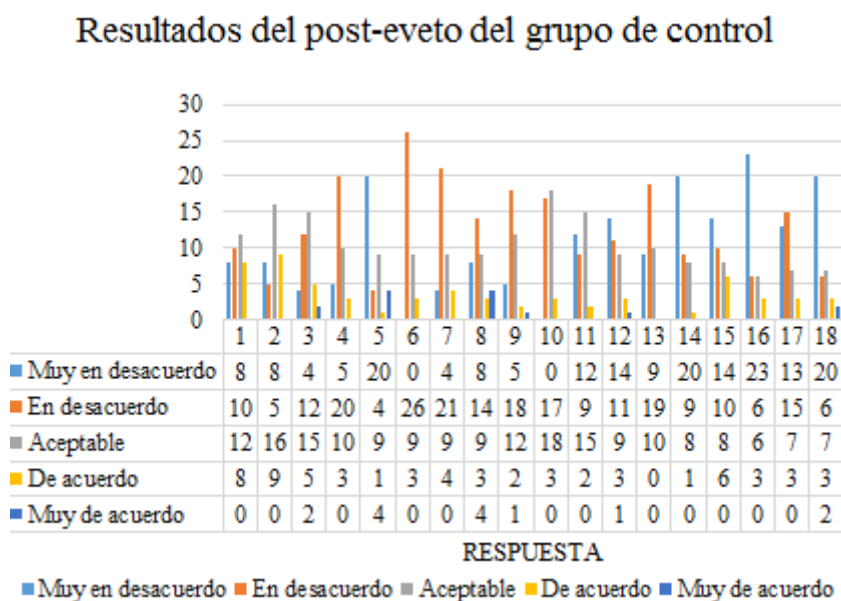


Fig. 10. Resultados post-evento por pregunta del grupo de control

Los porcentajes evidenciados en las figuras 9, 10 muestran que el grupo experimental está muy de acuerdo con los medios utilizados para evaluar y desarrollar la práctica de enseñanza; los resultados de la encuesta compaginan con los logros adquiridos y las competencias alcanzadas en los postest y el proceso global. La percepción del grupo de control no varió mucho con respecto a su posición inicial en la encuesta de pre-evento.

## 5. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que esta práctica resultó de forma positiva como estrategia de intervención, por lo que se evidencia que la enseñanza y el desarrollo de un proceso formativo debe plantearse desde la evaluación.

La práctica de evaluación se considera de vital importancia en todo el proceso, tiene un carácter formativo dado que se realizó en aras de la constitución de los logros de aprendizaje y las competencias de la formación para el tema de expresiones y polinomios algebraicos; permitiendo a los profesores valorar, retroalimentar y proalimentar los resultados de las actividades y las consideraciones tenidas en cuenta, más allá de la nota o calificación, permitiéndole a los estudiantes tomar conciencia de la calidad de las propuestas presentadas y de su rol dentro del proceso de evaluación formativa.

## 6. Referencias

- Carrillo, B.(2009). “Dificultades en el aprendizaje matemático”. *Revista Digital, Innovación y experiencia educativas*, 1-10.  
[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Nu\\_mero\\_16/BEATRIZ\\_CARRILLO\\_2.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Nu_mero_16/BEATRIZ_CARRILLO_2.pdf) [Consulta: 10 de marzo 2018]
- Colclough, C. (2005). *Educación para todos : el imperativo de la calidad*. París: Unesco.
- Díaz, F y Barriga, A.(2002). Capítulo 8 técnicas e instrumentos de evaluación.  
<http://postgrado.una.edu.ve/evaluacionaprendizajes/paginas/diazbarrigacap8-1.pdf>  
[Consulta: 10 de marzo 2018]
- García, A., Aguilera, M., Pérez, M. y Muñoz, G. (2011). “*Evaluación de los aprendizajes en el aula, opiniones y prácticas de docentes de primaria en México*”. Instituto nacional para la evaluación de la educación. México.  
[https://www.inee.edu.mx/images/stories/2014/Publicaciones\\_CONPEE/pdf/ev\\_del\\_os\\_aprend.pdf](https://www.inee.edu.mx/images/stories/2014/Publicaciones_CONPEE/pdf/ev_del_os_aprend.pdf) [Consulta: 12 de marzo 2018]
- Hamodi, C., López, V., y López, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*, vol. XXXVII, 146-161.
- Ibarra, M. y Rodríguez, G. (2014). Modalidades participativas de evaluación: Un análisis de la percepción del profesorado y de los estudiantes universitarios. *Revista de*

- Investigación Educativa, 32 (2), 339-361. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.32.2.172941> [Consulta: 11 de marzo 2018]
- Inda, M., Álvarez, S. y Álvarez, R. (2008). “Métodos de evaluación en la enseñanza superior”. Revista de Investigación Educativa, 26 (2), 539-552. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283321909014> [Consulta: 10 de marzo 2018]
- Ministerio de Educación Nacional (1998). Serie lineamientos curriculares Matemáticas. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- Madaus, G., Airasian, P. (1970). Placement, Formative, Diagnostic, and Summative Evaluation of Classroom Learning. *Revista de Investigación Educativa*, 25. United States. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED041829.pdf> [Consulta: 11 de marzo 2018]
- Núñez, P., Bono., R y Suárez, M., “Evaluación formativa en Educación Superior: Impacto en estudiantes con ansiedad a las matemáticas” *International Conference on University Teaching and Innovation*, CIDUI 2014, 2-4 July 2014, Tarragona, Spain. p 135-141
- Pérez, A., Pérez, A. y Hernández H. (2013) “Secuencia didáctica para facilitar la transición entre la aritmética y el álgebra. Universidad Autónoma de Chiapas”. En Flores R. (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 26. México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. (Pérez, A., Pérez, A. y Hernández H. 2013, p. 870) <http://funes.uniandes.edu.co/4124/1/PerezSecuenciaALME2013.pdf> [Consulta: 11 de marzo 2018]
- Rodríguez, G. e Ibarra, M. (2011), e-Evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en educación superior. Madrid, Narcea.
- Rodríguez, G. e Ibarra, M. (2012). La evaluación de los procesos y contextos educativos. En Navaridas, F. (Ed.) *Procesos y contextos educativos*. (p.257-298). Murcia: Genueve Ediciones. España. [https://www.researchgate.net/publication/282819028\\_La\\_evaluacion\\_de\\_los\\_procesos\\_y\\_contextos\\_educativos](https://www.researchgate.net/publication/282819028_La_evaluacion_de_los_procesos_y_contextos_educativos) [Consulta: 11 de marzo 2018] ISBN – 978-84-940186-8-8
- Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. (6a. ed.). *McGraw-Hill Interamericana. México*.

**03**

**Desarrollo de  
competencias  
docentes y discentes**

## Evaluación de la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en el ámbito de la Ingeniería Geotécnica

Julio Garzón-Roca<sup>a</sup>, F. Javier Torrijo<sup>b</sup> y Guillermo Cobos<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Depto. de Ingeniería del Terreno, ETSICCP, Universitat Politècnica de València, [jugarro@upv.es](mailto:jugarro@upv.es)

<sup>b</sup>Depto. de Ingeniería del Terreno, ETSICCP, Universitat Politècnica de València, [fratorec@trr.upv.es](mailto:fratorec@trr.upv.es)

<sup>c</sup>Depto. de Ingeniería del Terreno, ETSICCP, Universitat Politècnica de València, [gcobos@trr.upv.es](mailto:gcobos@trr.upv.es)

---

### Abstract

*The development of soft skills during the engineering student's academic life is becoming more and more important due to the increasing interest of engineering companies for hiring students that own both good technical knowledge and management skills. One of those soft skills is that related with innovation, creativity and entrepreneurship. This communication presents a methodology for the evaluation and development of that soft skill. The core of the methodology is the organization of the students in groups that act as if they were companies specialized in some of the topics of the subject, having to prepare and conduct a presentation of their company, showing that they are the best and most innovative firm in their sector.*

**Keywords:** Teaching innovation, Higher Education, Soft skills, Evaluation

---

### Resumen

*El desarrollo de las competencias transversales durante la vida académica del estudiante de ingeniería está adquiriendo cada vez más importancia, dada la demanda por parte de las empresas de ingenieros que posean, además de conocimiento técnicos, capacidades y habilidades ejecutivas de gestión empresarial. Entre estas competencias transversales se tiene aquella relacionada con la innovación, la creatividad y el emprendimiento. Así, en esta comunicación se presenta una metodología para la evaluación y el desarrollo de dicha competencia transversal. El núcleo central de la metodología consiste en la organización de los alumnos en grupos que actúan como si fuesen empresas especializada en alguno de los temas de la asignatura, teniendo que preparar y llevar a cabo una presentación de su empresa, mostrando que son los mejores y más innovadores en su sector.*

**Palabras clave:** Innovación docente, Educación Superior, Competencias transversales, Evaluación.

## **1. Introducción**

En la actual sociedad del conocimiento el perfil profesional del ingeniero típicamente demandado por las empresas exige, además una capacidad técnica excelente, una serie de habilidades ejecutivas ligadas a la gestión empresarial, tales como la capacidad de trabajar en equipo, el liderazgo, la capacidad de resolución de problemas, el pensamiento crítico o la innovación. Para dar una respuesta formativa desde el ámbito académico universitario, y en el marco de la evaluación por competencias (Fernández, 2010), en los últimos años se vienen trabajando y desarrollando las denominadas “competencias trasversales” (en inglés *soft skills*).

Tal y como indica el proyecto de competencias transversales de la Universitat Politècnica de València, estas competencias deben ser una parte fundamental del perfil profesional y formativo del estudiante, ya que recogen un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas, así como conocimientos instrumentales y actitudinales, de gran valor. Las competencias transversales se caracterizan por ser integradoras, interdependientes, versátiles y transferibles entre diversos contextos académicos y laborales.

En este escenario, la presente comunicación muestra el desarrollo y la evaluación de una competencia transversal relacionada con la innovación, entendida ésta como el conjunto de habilidades y capacidades para responder satisfactoriamente a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales, mediante una actitud creativa y emprendedora.

La asignatura en la cual se encuadra este trabajo corresponde al ámbito temático de la Ingeniería Geotécnica, pertenece al último año de grado de Ingeniero Civil y se imparte desde el año 2013, coincidiendo con la implantación de los grados y el Plan Bolonia, en la Universitat Politècnica de València. Esta asignatura viene desarrollándose ya desde sus inicios siguiendo una metodología activa que ha obtenido muy buenos resultados, siendo en junio de 2018 cuando la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos le encomendó la evaluación de la competencia “Innovación, creatividad y emprendimiento” para el curso académico 2018/2019, competencia que no había sido evaluada hasta el momento.

Así, hubo que plantear la implementación de una nueva metodología para el desarrollo y la evaluación de dicha competencia transversal, que a su vez fuera compatible y estuviera en consonancia con la metodología activa tradicional de la asignatura basada en un enfoque pragmático, y que había resultado ser efectiva para lograr la motivación de los alumnos.

## **2. Objetivos**

La metodología descrita en esta comunicación se inscribe en el contexto de los alumnos de 4º de Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València, quienes en pocos meses podrán ejercer su titulación, y tiene como fin el desarrollo y la evaluación de la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en una asignatura del campo de la Ingeniería Geotécnica.



El núcleo central de la metodología consiste en la organización de los alumnos en grupos que actúan como si fuesen empresas especializadas en alguno de los temas de la asignatura. Por cada tema en cuestión existen dos grupos (dos empresas especializadas), de forma que cada grupo debe preparar y llevar a cabo una presentación de su empresa, mostrando que son los mejores y más innovadores.

Con todo ello se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Desarrollar en los alumnos su capacidad para cuestionarse la realidad e identificar necesidades de mejora, buscando ideas y planteamientos originales.
- Hacer partícipe al alumno de su propio aprendizaje a la par que desarrolla una capacidad de autocrítica respecto a sí mismo.
- Fomentar el trabajo en grupo.

La metodología desarrollada está en consonancia con el trabajo desarrollado por los profesores de la asignatura en actividades docentes previas así como en varias experiencias fuera de dicho ámbito (Murillo, 2003; Zabala y Arnau, 2007; Santos *et al.*, 2012; Torrijo *et al.*, 2012, 2017; Garzón-Roca *et al.*, 2018a, 2018b) y trata además de promover la motivación y la responsabilidad del alumno por su propio aprendizaje (Tedesco, 2010; Monroy *et al.*, 2012).

### 3. Desarrollo de la innovación

Si bien la evaluación de la competencia transversal se lleva a cabo durante la segunda parte de la asignatura, el trabajo de ésta se inicia ya desde el primer día de clase. Así, tras informar a los alumnos sobre el funcionamiento general de la asignatura y la metodología activa a seguir, se les indica que deben formar de manera libre ocho grupos de entre 3 y 5 personas (en función del número de alumnos) para el desarrollo de la competencia transversal. Se les comenta a los alumnos de forma somera en qué consistirá la metodología de evaluación de la competencia transversal y se les pide que comuniquen a los profesores los miembros de cada grupo antes del final de esa semana.

En torno a dos semanas tras el inicio del curso, cada grupo es citado individualmente para explicarles más a fondo lo que se espera de ellos y como se va a articular el desarrollo de la competencia transversal. Se les asigna a cada grupo un tema específico de la segunda parte de la asignatura, concretamente una técnica de mejora del terreno, y se les hace ver que desde ese momento son una empresa especializada en dicha técnica, que deben actuar y pensar como tal, y que hay otra empresa (otro grupo de compañeros) que también están especializados en la misma técnica (existe competencia).

Así, el cometido de cada grupo es preparar y llevar a cabo una presentación de su empresa (durante aproximadamente 20 – 30 minutos), mostrando a qué se dedican, cómo lo hacen, y los proyectos en lo que han trabajado, de cara a demostrar que son mejores y más innovadores que la competencia. Al grupo se le proporciona total libertad y la única limitación es que deben presentar los temas y casos prácticos con rigor técnico y científico. Como apoyo, los alumnos cuentan con la ayuda de uno de los profesores de la asignatura,

quien ejerce de tutor del grupo y realiza reuniones más o menos periódicas en las que se proporciona *feedback*. No obstante, la labor del tutor es menor, ya que los verdaderos protagonistas deben ser los propios alumnos.

Al principio esta actividad crea cierto desconcierto y temor por parte de los alumnos, ya que, por una parte, muchos de ellos no se ven capaces de abordar solos todo lo que supone preparar y llevar a cabo la presentación de su empresa, y por otra, no acaban de ver cómo es posible que se diferencien del otro grupo que también tiene la misma técnica que ellos. Para solventar ambos aspectos es necesario centrar al grupo, que se den cuenta que el aprendizaje es responsabilidad suya, y hacerles ver la importancia que tienen los aspectos prácticos en la ingeniería civil, y sobre todo la innovación, de forma que es posible que para ejecutar una misma técnica existan diferentes modalidades, pudiendo ellos centrarse más o menos en cada una según la consideren más interesante o no.

Asimismo, para facilitar el trabajo de los alumnos, se les proporciona un amplio listado de referencias bibliográficas, tanto genéricas como específicas, que puedan consultar en los archivos de la Universidad. A esto se le suma el propio material del curso, lo que incluye material teórico y teórico-práctico, y que se encuentra disponible en la plataforma online docente de la Universitat Politècnica de València (PoliformaT).

Con todo ello se consigue que los alumnos preparen presentaciones de sus empresas realmente interesantes y entusiastas (Fig. 1), superen el miedo escénico a hablar en público y se generen pequeños debates. Igualmente se observa que, en general, la implicación de los alumnos en la asignatura es mayor en su conjunto.



*Fig. 1 Alumnos presentando sus empresas*

La evaluación de la competencia transversal se lleva a cabo mediante una evaluación por pares, en la que los compañeros presentes en la clase, y ajenos al grupo que simula ser la empresa, actúan de evaluadores. La evaluación es anónima, global y para todo el grupo, y para realizarla se emplea el auxilio de la aplicación informática *kahoot* (si bien se podría emplear otra herramienta similar). El resultado queda reflejado en una de las 4 calificaciones posibles para el desarrollo de una competencia transversal en la Universitat Politècnica de València: A – Excelente; B – Bien; C – Adecuado; o D – No alcanzado.

A los alumnos evaluadores se les pide que, para llevar a cabo su juicio, se centren en los siguientes aspectos:

- Si el grupo se ha limitado a exponer aspectos generales de su tema o ha intentado ir más allá, mostrando técnicas punteras e innovadoras.
- Si el grupo ha presentado una empresa que aporta algo diferente y útil, que no tiene porqué existir en otras empresas del sector.
- Si el grupo ha identificado el ámbito de uso así como las ventajas e inconvenientes de la técnica en la que se especializa su empresa (lo que es equivalente a identificar las fortalezas y debilidades), además de oportunidades para emplear dicha técnica en situaciones no habituales.
- Si el grupo ha convencido, dando credibilidad, solvencia y competencia técnica.

Es interesante destacar que el hecho de basar la calificación de la competencia transversal exclusivamente en una evaluación por pares se debe a que se quiere fomentar la capacidad de los alumnos para seleccionar la información que consideren interesante para un público objetivo (en este caso, el resto de compañeros de clase) y para presentarla técnicamente con claridad y rigor a la par de que sea entendible y entusiasta, consiguiendo lo más valorado en cualquier empresa de hoy en día (incluidas las empresas de ingeniería civil), vender el producto.

Puesto que realizar la actividad descrita para trabajar y evaluar la competencia transversal requiere que los alumnos inviertan cierto tiempo y bastante esfuerzo, adicionalmente, se les recompensa con hasta un punto bonus en el examen del segundo parcial de la asignatura (de forma que pueden obtener hasta una calificación de 11 en dicho examen) en el cual se encuadran los temas tratados durante el desarrollo de la competencia transversal.

#### 4. Resultados

En la Fig. 2 se muestran los resultados académicos de los estudiantes del curso 2018/2019 en la asignatura. Se indica, en porcentaje, la cantidad de alumnos que han aprobado (es decir su calificación es igual o superior a 5) y los que han suspendido, así como los alumnos que han obtenido una calificación superior a 6, 7, 8 y 9 (los porcentajes indicados son inclusivos, es decir un alumno que ha obtenido más de 9 está contabilizado en el resto de los grupos). Estos datos se muestran tanto para los resultados de los dos parciales de la asignatura como para la nota final. Asimismo, en la misma figura se incluyen los resultados académicos de la competencia transversal evaluada.

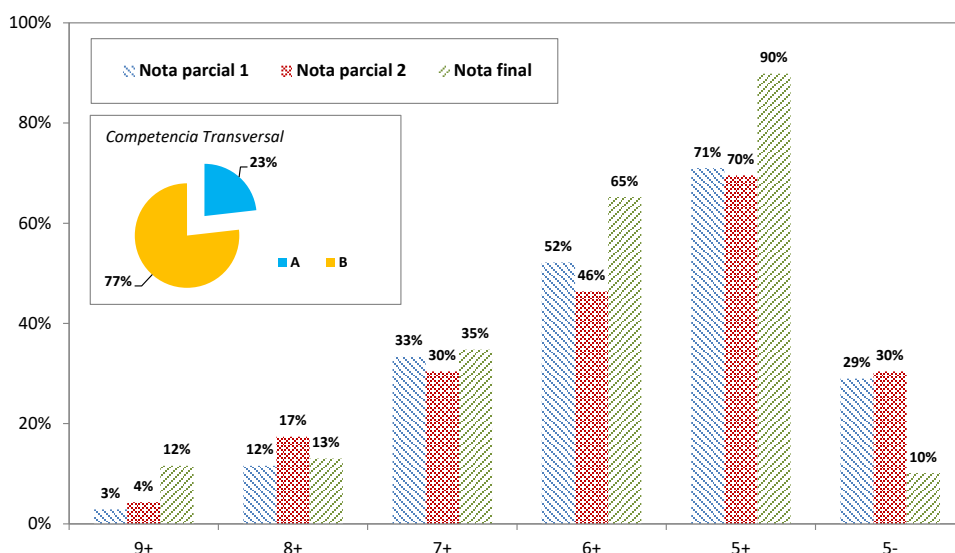


Fig. 2 Resultados académicos de los alumnos en la asignatura en el curso 2018/2019

Como puede verse el número de aprobados y suspendidos en el primer y segundo parcial es prácticamente idéntico, lo cual es debido al abandono temporal de la asignatura por parte de algunos alumnos que prefieren (por diversos motivos, entre los que se encuentra la necesidad de aprobar asignaturas de años anteriores) aprobar la asignatura por examen final, en lugar de realizar los dos exámenes parciales. Así vemos que, si bien el número de aprobados por parciales es del 70%, respecto a la nota final, que tiene en cuenta además un pequeño porcentaje por la asistencia a prácticas, el 90% de los matriculados han superado la asignatura.

Por otra parte, se observa que la totalidad de los alumnos han alcanzado una calificación de la competencia transversal de B o más, siendo aproximadamente un 20% los que han destacado y alcanzado una A. Esto pone de manifiesto que los alumnos se han interesado por la actividad planteada y han intentado realizar la presentación de sus empresas lo mejor posible.

Es interesante analizar las diferencias en los resultados académicos entre los dos parciales. Cada parcial corresponde a cada una de las dos partes de en que se divide la asignatura, ambas de una extensión similar, en las que se emplean una metodología activa (Garzón-Roca *et al.*, 2018a, 2018b) que combina la lección magistral participativa, el aprendizaje cooperativo y autónomo y la clase inversa (*flipped classroom*). Así, estos exámenes parciales son pruebas escrita de respuesta abierta, de carácter teórico-práctico, donde el alumno debe resolver cuestiones similares a las realizadas en clase.

La actividad desarrollada para evaluar la competencia transversal se localiza en la segunda parte de la asignatura, por tanto se tratan temas relacionados con dicha segunda parte y que son evaluados en el segundo parcial. Tal y como se ha indicado antes, como recompensa adicional al esfuerzo por preparar la actividad para evaluar la competencia transversal, a los alumnos se les recompensa con hasta un punto bonus en dicho examen.

De la comparación entre la nota de ambos parciales no se evidencia un aumento de aprobados ni de notas superiores a 7. Asimismo los alumnos que ya eran excelentes (nota mayor a 9) siguen siéndolo.

Sin embargo, lo que sí se evidencia es un aumento de las notas superiores a 8 que no es debido a la disminución del número de alumnos excelentes sino que es consecuencia de un trasvase de alumnos con notas entre 6 y 7 en el primer parcial, que pasan en el segundo parcial a tener una calificación de Notable. Es importante advertir que este incremento es de cerca de 2 puntos, mientras que el punto bonus indicado anteriormente es como máximo 1 punto. Esto pone de manifiesto que la metodología aplicada mejora el rendimiento académico de los alumnos medios, los cuales se ven incentivados a involucrarse en la asignatura y a desarrollar su aprendizaje en ella.

Lo anterior ha sido confirmado por los propios alumnos, quienes han expresado que este tipo de metodologías los motiva de cara al día a día de la asignatura, y les anima a estudiarla e interesarse en ella.

## 5. Conclusiones

En esta comunicación se ha mostrado una metodología para desarrollar y evaluar la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en una asignatura del ámbito de la Ingeniería Geotécnica encuadrada en el último año del grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

En esencia, la metodología implementada se basa en organizar a los alumnos en grupos de forma que cada uno simule ser una empresa especializada, siendo el objetivo de cada grupo presentar su empresa al resto de compañeros demostrando ser innovadores y entusiastas, pero manteniendo en todo momento el rigor científico. La evolución de la competencia se realiza mediante una evaluación por pares, de forma que son los propios compañeros los que valoran la capacidad creativa, innovadora y de convencimiento del grupo que simula ser una empresa. En esencia, valoran si el grupo ha sido capaz de venderles su producto.

Esta metodología está en consonancia y es compatible con la metodología de aprendizaje activa que se sigue en la propia asignatura desde hace más de 8 años, basada en el uso combinado de la lección magistral participativa, el aprendizaje cooperativo y autónomo y la clase inversa, y ha demostrado que además de servir como medio para evaluar la competencia transversal deseada, mejora el rendimiento académico de los alumnos medios, los cuales se ven incentivados a involucrarse en la asignatura y a desarrollar su aprendizaje en ella.

## 6. Referencias

FERNÁNDEZ, A. (2010). “La Evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la Educación Universitaria”, en *Revista de docencia Universitaria*, vol. 4, issue 1, Monográfico: “La evaluación de competencias” p. 11-34.

GARZÓN-ROCA, J., TORRIJO, F.J., COBOS, G. y FERNÁNDEZ, L. (2018a). “¿Puede el aprendizaje de la geotecnia ser divertido?” en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red IN-RED 2018*, 18 a 20 julio de 2018, Valencia.

GARZÓN-ROCA, J., TORRIJO, F.J., COBOS, G. y FERNÁNDEZ, L. (2018b). “May be geotechnical engineering learning fun?” en *4th International Conference on Civil Engineering Education EUCEET 2018*, 5 a 8 septiembre de 2018, Barcelona.

KAHOOT. Kahoot! < <https://kahoot.com/> > [Consulta: 15 de febrero de 2018]

MONROY, R., TORRIJO, F.J. y HERNÁNDEZ-PINA, F. (2012). “Lecturers’ perceptions of students’ learning needs in geo-engineering in Spain” en McCabe, Pantazidou & Phillips. *Shaking the Foundations of Geo-engineering Education*. London: Taylor & Francis Group. 225-230.

MURILLO, F.J. (2003). “El movimiento teórico-práctico de Mejora de la Escuela. Algunas lecciones aprendidas para transformar los centro docentes” en *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 1, issue 2, p. 1-22.

PROYECTO INSTITUCIONAL DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA UPV <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>> [Consulta: 15 de febrero de 2018]

SANTOS, M., CASTEJÓN, F.J. y MARTÍNEZ, L.F. (2012). “La innovación docente en evaluación formativa y metodología participativa. Un proyecto compartido a raíz de la implantación de los nuevos grados” en *Psychology, Society & Education*, vol. 4, issue 1, p. 73-86.

TEDESCO, J.C. (2010). “La educación en el horizonte 2020”. Fundación Santillana, Madrid.

TORRIJO, F.J., CORTÉS, R. y VALIENTE, R. (2012). “Indagación y mejora docente en el campo de la Geología Aplicada”. Universidad Politécnica de Valencia. En *Jornadas de Innovación Educativa 2012*. Valencia. 376-378.

TORRIJO, F.J., GARZÓN-ROCA, J., COBOS, G. y ALIJA, S. (2017). “Implementación de la metodología de Clase Inversa en el campo de la Ingeniería del Terreno”, en *International Conference on Innovation, Documentation and Education, INNODOCT 2017*, 25 – 27 de Octubre de 2017, Valencia.

ZABALA, A. y ARNAU, L. (2017). “11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias”. Colección Ideas Clave. Serie Didáctica / Diseño y desarrollo curricular. Editorial Graó de Irif, S.L., Barcelona.

## Estrategia para la evaluación orientada a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo en docentes universitarios

Dr. Orosmán Estévez Arias<sup>a</sup>, Dra. María de los Angeles Legaña Ferrá<sup>b</sup>, Dr. Fermín Hurtado Curbelo<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba, [orosman.estevez@reduc.edu.cu](mailto:orosman.estevez@reduc.edu.cu)

<sup>b</sup>Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba, [maria.leganoa@reduc.edu.cu](mailto:maria.leganoa@reduc.edu.cu)

<sup>c</sup>Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba, [fermin.hurtado@reduc.edu.cu](mailto:fermin.hurtado@reduc.edu.cu)

---

### Abstract

*Teamwork is generally defined as a generic competence, built upon from initial stages up to higher education circles. However, some studies have shown that this has not generally been a systematic or regulated subject in the training of college professors, which has resulted in diverse degrees of development. Likewise, the development of Information and Communication Technologies has brought along a set of transformations in the way teamwork is approached, namely the emergence of virtual teams. Thus, in keeping with the above stated considerations, the paper here presented, a doctoral thesis, aims at promoting and improving the performance of college professors in a teamwork setting. This entails the integration of Web 2.0 tools through an evaluation strategy aimed at the development of the virtual team work competence. The approach was further validated in practice through expert criteria, along with a pedagogical pre-experiment conducted in the Educational Computing School at the Ignacio Agramonte y Loynaz University, which brought along significant advances and transformations in the professors' mode of action .*

**Keywords:** teacher training, competence, teamwork, evaluation, strategy

---

### Resumen

*El trabajo en equipo es una competencia genérica que se va formando desde niveles precedentes hasta el nivel superior. Sin embargo, estudios realizados revelan que generalmente no ha sido objeto de formación sistémica y regulada en los docentes universitarios, por lo que su grado de desarrollo es muy diverso. A su vez, el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha propiciado transformaciones en el trabajo en equipo con el surgimiento de los equipos virtuales . En correspondencia con lo anterior, el trabajo que se presenta, resultado de una tesis doctoral, tiene el objetivo de favorecer el desempeño de los docentes universitarios en el trabajo en equipo. Esto se alcanza con la integración de las herramientas de la Web 2.0 a través de una estrategia de evaluación orientada a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo. La estrategia fue validada en la práctica a través del método de criterio de expertos así como en un pre-*



*experimento pedagógico desarrollado en la carrera de Informática Educativa de la Universidad “Ignacio Agramonte y Loynaz”, obteniéndose avances y transformaciones significativas en el modo de actuación de los docentes.*

**Palabras clave:** *formación de docentes, competencia, trabajo en equipo, evaluación, estrategia.*

## **Introducción**

El Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba, en el marco de la política trazada por el país en torno a la informatización de la sociedad, impulsa la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a los procesos universitarios con el objetivo de elevar la eficacia y calidad de los mismos. La Dirección de Informatización del MES gestiona la política y recursos para lograr la integración efectiva de las TIC.

Entre las nuevas transformaciones de la Educación Superior Cubana, dirigidas a perfeccionar el sistema de formación continua de los profesionales cubanos, se orienta la aplicación gradual de un nuevo modelo de educación a distancia basado en una pedagogía moderna y en las TIC. En este ámbito, el MES reconoce que es necesaria la integración armónica del quehacer académico y administrativo a fin de lograr, mediante el trabajo en equipo, una formación válida, pertinente y de calidad realizada en espacios y tiempos diferentes, así como la articulación del trabajo colaborativo, en equipos multidisciplinares, que soportan el proceso de formación continua.

El trabajo colaborativo en la red se ha visto favorecido con la aparición del software social o Web 2.0. Estos desarrollos de web interactivos han posibilitado desarrollar una arquitectura de participación, intercambio y cooperación a través de aplicaciones y servicios abiertos. (Amat, 2011). Con la Web 2.0 la red se ha transformado en una plataforma en la que se crea contenido, se comparte y se reutiliza la información de forma colaborativa.

En la actualidad, para poder realizar los diferentes procesos o llevar a cabo las diferentes tareas en las organizaciones, se precisa de la colaboración y cooperación de varios miembros, estimulando de este modo la participación y la comunicación entre ellos y generando una mejora y un incremento de la calidad. (Park, Henkin, y Egley, 2005). El trabajo en equipo ha ido en aumento desde los años 80 y al presente se reconoce como una competencia genérica a formar en los profesionales.

La competencia trabajo en equipo ha sido identificada por múltiples investigadores (Villa y Poblete, 2010; Bozu y Canto, 2009; Tobón, 2013; Casanellas, 2015; Mas, París y Torrelles, 2016) como una de las competencias genéricas más importantes a desarrollar en la formación continua de los profesionales en sentido general y de los profesionales de la educación en particular. Por su parte Fernández (2011) la identificó como muy necesaria para poder enfrentar los retos de la sociedad del conocimiento y las exigencias del nuevo enfoque curricular basado en competencias, lo cual tiene como fundamento las potencialidades de esta competencia para la formación, desarrollo y evaluación de otras competencias y para activar todo el proceso de actividad comunicación que caracteriza el proceso formativo.



Diversos investigadores han abordado la estructura de la competencia. Stevens y Campion (1994), identificaron como dimensiones esenciales las de relaciones interpersonales en el equipo y la de autogestión de las tareas para el trabajo en equipo, las cuales han sido asumida por muchos investigadores como Torrelles y otros (2011), Aguado y otros (2014). Los autores del presente trabajo asumen que las mismas deben ser partes componentes de la estructura de la competencia trabajo virtual en equipo.

El desarrollo de las TIC ha provocado transformaciones en el trabajo en equipo originando el surgimiento de los equipos virtuales o virtual teams. El trabajo en equipo se ha visto favorecido con el soporte de las tecnologías colaborativas que promueven la comunicación y el intercambio de información.

Autores como Andres (2012), Devonshire y Henderson (2012) coinciden en afirmar que la asunción del trabajo en equipo con alto nivel de uso de los recursos infotecnológicos, es una alternativa viable y necesaria para desarrollar los procesos de alto grado de autonomía y creatividad.

A partir de los presupuestos anteriores, los autores de la presente investigación definen la competencia trabajo en equipo como una actuación integral de los docentes para colaborar, interactuar e intercambiar información en la realización de actividades interdependientes guiados por un objetivo común en el abordaje de problemas académicos y sociales inherentes al contexto universitario, a través del uso de las TIC, en particular de las herramientas de la Web 2.0, con responsabilidad, compromiso, respeto, constancia y la aplicación de la metacognición. Son dimensiones de esta competencia el establecimiento de relaciones interpersonales entre los miembros del equipo para la comunicación y colaboración, la autogestión para la realización de las tareas en equipo y el manejo de las TIC, en particular de las herramientas de la Web 2.0, para la realización del trabajo en equipo. En estas dimensiones se expresan los criterios de desempeño que la caracterizan.

A partir de estos hallazgos se realizó un estudio preliminar sobre el desempeño de los profesores en ejercicio de la Universidad Ignacio Agramonte Loynaz en el trabajo en equipo, el cual arrojó insuficiencias tales como:

- Insuficiencias en las relaciones interpersonales durante el trabajo en equipo.
- Uso limitado de las TIC para desarrollar los procesos de comunicación durante el trabajo. Se privilegia el correo electrónico y no se utilizan herramientas de la Web 2.0 disponibles para el trabajo colaborativo.
- Se manifiestan dificultades para colaborar y retroalimentar a los miembros de equipos en la realización de las tareas.
- Los directivos hacen uso de las TIC, pero no de las herramientas colaborativas. No intencionan en su gestión el trabajo virtual en equipo.
- No se evidencian acciones formativas dirigidas a integrar las tecnologías de la Web 2.0 al trabajo en equipo.

En general se puede apreciar que la informatización de los procesos que demanda la Educación Superior cubana no se manifiesta en el trabajo en equipo en red en las comunidades académicas.

Lo anteriormente explicado permitió identificar como problema científico el siguiente: insuficiencias en la formación de docentes universitarios para el trabajo en equipo con herramientas de la Web 2.0 que limitan su desempeño virtual colaborativo.

## **Objetivo**

En la última década diversos estudios como los de López (2006), Fernández (2011); Hernández, Tobón, y Guzmán (2015) entre muchos, han develado la relación entre la evaluación y la formación de competencias. Han demostrado que la evaluación orientada al aprendizaje suele mejorar considerablemente la motivación e implicación del sujeto en el proceso de formación, contribuyendo a mejorar el mismo, así como los procesos de superación permanente que se desarrollan en la Universidad. Esta evaluación se constituye como el cambio necesario y cualitativo a nivel educativo, que permite modificar la función cuantitativa de la evaluación y la convierte en una herramienta o instrumento importante para el aprendizaje. (Ruíz, 2014)

Por otra parte, se han realizado diversos estudios en el ámbito de la evaluación de la competencia trabajo en equipo, (Torrelles et al, 2015; Torrelles, 2011; Viles, et al, 2012), los cuales ofrecen aportaciones sobre los criterios, métodos e instrumentos a utilizar en la evaluación de la competencia, destacándose en estos el uso de rúbricas, e -rúbricas, portafolios y e-portafolios, así como el empleo de las TIC para el desarrollo de la evaluación. Sin embargo, los estudios realizados no develan su aplicación en la formación continua de docentes, ni toman en cuenta en sus criterios lo referido al desempeño de los docentes en los entornos tecnológicos con el empleo de herramientas de la Web 2.0.

En correspondencia con lo anterior se asumió como objetivo del trabajo que se presenta: favorecer el desempeño de los docentes universitarios en el trabajo en equipo con la integración de las herramientas de la Web 2.0 a través de una estrategia de evaluación orientada a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo.

## **Desarrollo de la innovación**

La formación de la competencia trabajo virtual en equipo (TVE) se concibió fuera realizada a partir de la evaluación de la misma. El proceso debía iniciar con una autoevaluación del docente sobre los desempeños en cada dimensión de la competencia para identificar las necesidades formativas que tenía. La formación se concibió entonces como un proceso de autoformación a partir del metaconocimiento de sus necesidades formativas, el cual era completado durante su desempeño virtual como miembro de un equipo en la solución de problemas académicos o sociales emanados y supervisados desde instancias directivas.

El proceso de formación tendría lugar en un ecosistema de aprendizaje mediado por las TIC, con la participación de especialistas y directivos en un rol formativo, y con el intercambio entre los participantes en los procesos de colaboración y reflexión. Se dispondrían de cursos con ayudas pedagógicas referidas a las dimensiones de la competencia y de evaluaciones continuas (coevaluaciones y heteroevaluaciones) en todo el proceso, para guiar a los docentes hacia un nivel de desarrollo superior de la competencia. La reflexión sobre la práctica y sobre sí mismo que hacen los docentes, son recursos esenciales para la formación de la

competencia. La evaluación y acreditación de los resultados de la formación en función del nivel de dominio alcanzado y las orientaciones para su mejora son procesos concebidos para el perfeccionamiento continuo del desempeño de los docentes en el trabajo virtual en equipo.

Para instrumentar esta concepción se elaboró una estrategia para la evaluación orientada a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo (TVE) en docentes universitarios. Los principales actores de la estrategia fueron un coordinador general para la formación de la competencia TVE, especialistas para la formación de los saberes relativos a las dimensiones de la competencia, directivos designados en las unidades académicas para dirigir el proceso de integración de saberes y los docentes universitarios que están implicados en el proceso de formación de la competencia TVE.

La estrategia fue concebida para que la formación se desarrolle en 2 niveles:

**Nivel central:** Se desarrollarán acciones formativas por los especialistas soportadas por un sistema de gestión del aprendizaje (LMS) para la formación de conocimientos, habilidades y actitudes (CHA) correspondientes a cada una de las dimensiones de la competencia: establecimiento de relaciones interpersonales entre los miembros del equipo para la comunicación y colaboración, autogestión para la realización de las tareas en equipo y manejo de las TIC, en particular de las herramientas de la Web 2.0, para la realización del trabajo en equipo.

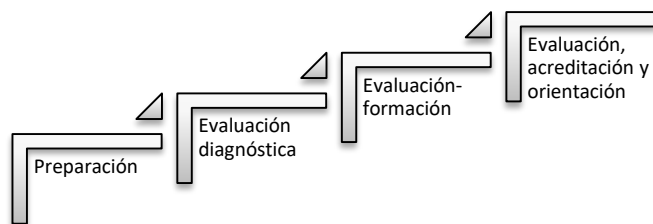
**Nivel de unidad académica:** se realizarán acciones formativas por los directivos académicos para la integración de saberes a través de la actuación que realizan en la resolución de un problema en equipo, a partir de asumir la virtualidad como elemento esencial del contexto en que desarrollan su proceso formativo y desde donde desarrollan el trabajo en equipo. El problema a resolver presentado por el directivo académico es de significación para los docentes y demanda de la actuación de los mismos a partir del TVE. Esta exigencia de TVE lleva a los docentes involucrados a asumir una tarea para la cual deben poseer una determinada formación de la competencia TVE y cuya identificación se constituye en la base y acción inicial del proceso formativo.

En la solución del problema en equipo, y también como resultado del proceso de evaluación continua, se produce la identificación de nuevas necesidades de información por el docente para actuar conforme al desempeño deseado, lo que hace que tenga que realizar un proceso de autoformación de los CHA relativos a las dimensiones de la competencia. Se produce entonces una regulación del aprendizaje a partir de establecer nuevas rutas de aprendizaje que den respuestas a estas nuevas necesidades formativas. Este proceso se caracteriza por una interrelación continua entre la formación en el desempeño en el TVE, la autorregulación del aprendizaje y la autoformación de los saberes relativos a las dimensiones que demanda el desempeño.

Para poder implementar esta evaluación orientada a la formación de la competencia TVE es necesario realizar un conjunto de acciones dirigidas a la preparación de los recursos y condiciones para la implementación como son: la selección de las unidades académicas participantes y especialistas para desarrollar la formación, la realización de talleres de

motivación, la preparación de los directivos que van a dirigir la formación en cada unidad académica, entre otras.

Por ende, en la estrategia se distinguen cuatro fases fundamentales: la fase de preparación, la fase de evaluación diagnóstica, la fase evaluativa-formativa de la competencia y la fase de evaluación, acreditación y orientación las cuales se representan a continuación:



*Fig. 1 Fases de la estrategia*

**Fase de preparación:** En esta fase se realizan acciones para la preparación de los recursos y condiciones para la implementación de la estrategia.

**Fase de evaluación diagnóstica:** En esta fase se realiza la autoevaluación de los profesores participantes en la formación mediante las e-rúbricas. Los resultados posibilitan la proyección de la formación en instancias centrales y en las unidades académicas involucradas. Así como la elaboración de las rutas de aprendizaje por los profesores participantes a partir de las e-rúbricas.

**Fase de evaluación-formativa:** A nivel central se ofrecen los cursos y talleres para la formación en el ámbito del empleo de las TIC, la autogestión y relaciones interpersonales en el TVE. En la unidad académica se desarrolla el trabajo virtual en equipo en un proyecto grupal relativo a un problema del contexto. Los profesores elaboran su e-portafolio con sus aportaciones al proceso, así como las reflexiones en torno al trabajo virtual en equipo. En todo el proceso se desarrolla la evaluación continua de los profesores participantes a través de las e-rúbricas, e-portafolio y otros recursos, que posibilita la retroalimentación continua para la formación.

**Fase de evaluación, acreditación y orientación:** En esta fase se producen dos procesos, la evaluación y acreditación del nivel alcanzado en la competencia y la orientación de la formación para un nivel superior y/o la mejora continua.

#### **Valoración de la factibilidad de la estrategia de evaluación orientada a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo.**

Para valorar la factibilidad de la estrategia se utilizó el método de criterio de expertos. Los resultados obtenidos mediante el criterio de expertos muestran que: el 86,6 % de los experimentos consideran como muy adecuada la estructura de la competencia trabajo virtual en equipo, mientras que el 14,6 % la considera como bastante adecuada.

Respecto a la orientación de la formación de la competencia trabajo virtual en equipo a partir de la evaluación del nivel de desarrollo de la misma en los docentes universitarios, el 93,3 %

de los expertos la consideran como muy adecuada, el 3,3 % la consideran bastante adecuada y el 3,3 % restante la considera adecuada. En este indicador un experto considera que la formación de la competencia a partir de la evaluación de nivel de desarrollo en los docentes universitarios es una vía más entre muchas otras para formar y desarrollar las competencias y expresa sus dudas respecto a la viabilidad de uso de las tecnologías con estos fines en el contexto universitario actual.

En relación a la contribución de la estrategia para favorecer a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo en docentes universitarios el 96,3 % la considera como muy adecuada mientras que el 3,3 % restante la valora como bastante adecuada.

A manera de generalización se aprecia que los aspectos sometidos a criterio de los expertos tienen aceptación ya que ninguno de ellos resultó evaluado en las categorías de inadecuado o poco adecuado. El 50 % de los aspectos sometidos a consideración fueron evaluados, por el 100% de los expertos, en las categorías de muy adecuado y bastante adecuado y el otro 50 % restante fueron evaluados, por el 96.7% de los expertos, en las dos categorías anteriores.

Valorada la factibilidad de aplicación de la estrategia para la evaluación orientada a la formación de la competencia trabajo virtual en equipo (TVE), atendiendo al criterio de los expertos consultados, se procedió a la realización de un pre-experimento pedagógico.

### **Pre-experimento pedagógico para valorar la efectividad de la estrategia**

Para el análisis de los efectos de la aplicación de la estrategia conformada se empleó un enfoque investigativo cuasiexperimental y de carácter longitudinal donde la recopilación de los datos pertinentes se efectuaría por medio de de las erúbricas, de la observación de desempeños de los docentes en el trabajo virtual en equipo efectuada por los directivos que tenía la participaban en la formación y, del análisis del trabajo desarrollado por los docentes contenido en la plataforma del software que se utilizara como soporte al trabajo virtual.

Durante el semestre enero- junio del año 2018 fue llevado a cabo un pre-experimento en la Carrera de Licenciatura en Educación Especialidad Informática, del Departamento de Informática Educativa, perteneciente a la Facultad de Informática y Ciencias Exactas de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Se perseguía el objetivo de verificar la factibilidad y efectividad de la estrategia de evaluación para la formación de la competencia TVE durante el desarrollo del trabajo docente metodológico de la Carrera Licenciatura en Educación Especialidad Informática.

En la fase de preparación se hizo un estudio de los recursos informáticos disponibles en la intranet de la universidad a disposición de la comunidad universitaria. Se decidió utilizar el software denominado Redmine como soporte al trabajo virtual en equipo ser un software libre destinado a facilitar el control y seguimiento de proyectos. Redmine ofrece un conjunto de herramientas como son: el calendar, diagramas de gant, las wiki, los foros, los archivos, el visor del repositorio de control de versiones, RSS, control de flujo de trabajo basado en roles, integración con el correo electrónico, administración de noticias, documentos y archivos entre otras opciones, que facilita la planificación de tareas y potencian la comunicación e interacciones que se pueden establecer entre los miembros de un equipo de trabajo virtual.

Otro de los recursos identificados para la estrategia fue la Nube Reduc, a la cual se puede acceder desde los Servicios REDUC que están en la intranet. Se tuvo en cuenta que la nube posibilita utilizar y compartir diferentes recursos como documentos, rúbricas y portafolios electrónicos que forman parte de los recursos de los que se disponen para facilitar el trabajo colaborativo y el intercambio de información.

En esta fase las acciones estuvieron encaminadas en tres (3) direcciones principales: preparación de los directivos que participarían en la estrategia, elaboración de las rúbricas y e-rúbricas; y elaboración de los cursos a implementar en el entorno virtual.

Para la preparación de los directivos que participarían en la estrategia, el coordinador realizó un taller de motivación con el jefe del departamento y el jefe de la Carrera Licenciatura en Educación Especialidad Informática, con el propósito de motivarlos hacia la formación de la competencia TVE.

El Departamento de Informática Educativa posee una plantilla de 31 profesores, agrupados en cuatro disciplinas: 1) Elementos de Informática, 2) Sistemas de Aplicación, 3) Lenguajes y Técnicas de Programación, 4) Formación Laboral Investigativa. Mediante el método de muestreo no probabilístico en su variante intencionada se seleccionó el colectivo de Carrera, Licenciatura en Educación Especialidad Informática, compuesto por siete profesores los que representan el 22,5 % de la muestra.

Los directivos identificaron como problema a resolver en el equipo la elaboración de la Estrategia de Educación Ambiental para la carrera. Esta estrategia se caracteriza por la especificidad de las acciones a desarrollar en cada disciplina y asignatura. Se sugiere abordarla desde el conocimiento que deben poseer los estudiantes sobre los principales problemas medioambientales que afectan al planeta mediante la búsqueda y procesamiento de la información, la asunción de posiciones reflexivas y críticas sobre los problemas existentes, las causas que los provocan y las medidas que se deben tomar para evitarlos. Esto puede tener diferentes salidas prácticas en dependencia de la disciplina y asignatura en que se trabaje. El trabajo en equipo de los profesores permitirá no repetir acciones y lograr una secuencia lógica en el desarrollo de las mismas, de ahí su importancia.

La segunda dirección de trabajo fue la elaboración de los instrumentos para el diagnóstico y evaluación del progreso de formación de la competencia. En esta etapa se diseñaron y elaboraron las e-rúbrica con el objetivo de diagnosticar el nivel de dominio de la competencia trabajo virtual en equipo que tenían los docentes y que permitiera controlar el progreso de su formación. Para su elaboración se tomaron los criterios de desempeño definidos para esta competencia, correspondientes a las dimensiones de la misma. Se hicieron dos rúbricas, una para la autoevaluación y otra para la coevaluación. La rúbrica de coevaluación posibilitaba que los miembros del equipo evaluaran a sus colegas del equipo, así como permitía ver las evaluaciones que habían hecho los colegas del equipo sobre cada miembro. La elaboración de las rúbricas se hizo en su primera etapa en Excel, para luego elaborar las e-rúbrica correspondientes. Además, se realizó la coordinación con la Dirección de Informatización de la Universidad para crear una categoría denominada "Competencia trabajo virtual en equipo" en el entorno virtual de aprendizaje del postgrado denominado Centro Virtual para el

Postgrado Universidad de Camagüey (<https://moodlepost.reduc.edu.cu>). En esta categoría se ubicaron las e- rúbricas y se crearon los cursos definidos.

La tercera dirección en la planificación fue la creación de los cursos. Los especialistas seleccionados como profesores diseñaron los cursos que constituirían el soporte pedagógico para el proceso de formación de la competencia TVE en directivos designados y profesores implicados. Se determinó elaborar tres cursos: (1) que abordara las relaciones interpersonales para el trabajo en equipo; (2) relacionado con la autogestión para la realización de las tareas, para estos dos cursos se designó a una psicóloga como profesora principal; (3) el empleo de las herramientas tecnológicas y de la Web 2.0 para el trabajo en equipo; para este curso se designaron dos especialistas del nodo de la universidad como profesores principales.

Se definió que el diseño de los cursos sobre las tecnologías atendiera a las herramientas disponibles y accesibles por los docentes de la universidad y a los criterios de desempeño. Un módulo se dedicó al uso de las TIC para compartir información y el uso de recursos TIC colaborativos para la creación de documentos (Nube de la universidad, blog, wiki), otro a las herramientas TIC para organizar y planificar el trabajo del equipo, (Calendar), y un tercero dirigido a softwares colaborativos para gestionar proyectos en equipos (Redmine). Este tercer módulo integraba las herramientas anteriores y era la base para el soporte virtual al trabajo por proyectos en equipo. Los especialistas proyectaron el diseño de los mismos a partir de las definiciones hechas.

Esta fase culminó con los talleres que se hicieron con los directivos para prepararlos en relación a los recursos informáticos a utilizar, la competencia TVE y la implementación de la estrategia. Luego el jefe de carrera indicó a los otros seis miembros del colectivo de carrera que debían elaborar la estrategia de educación ambiental de forma colaborativa a través del uso de las TIC.

En la fase de autoevaluación todos los miembros del equipo procedieron a autoevaluar el nivel de desarrollo de la competencia TVE que poseían. Para ello se auxiliaron de la e-rúbrica de autoevaluación disponible en el Centro Virtual para el Postgrado Universidad de Camagüey. De los siete profesores evaluados, dos mostraron un nivel bajo de dominio de la competencia y cinco se ubicaron en el nivel no competente. En la dimensión de relaciones interpersonales seis profesores revelaron estar en el nivel bajo y uno en el medio. En las dimensiones de autogestión para la realización de las tareas y manejo de las TIC, dos mostraron un nivel bajo y cinco mostraron un nivel no competente. Los resultados obtenidos permiten concluir que se evidencian insuficiencias en la autogestión para la realización de las tareas y en el empleo de tecnologías apropiadas para el trabajo virtual colaborativo.

La siguiente fase fue la de evaluación-formación. Una vez identificado el nivel de desarrollo de cada miembro del equipo respecto a la competencia TVE procedieron de manera individual a resolver las dificultades identificadas, para ello hicieron uso del soporte diseñado en el Centro Virtual para el Postgrado Universidad de Camagüey. La autoevaluación inicial de cada individuo se constituyó en el referente de comparación de todo el proceso de evaluación orientada a la formación de la competencia.



Debido a los mayoritarios resultados de no competencia obtenidos para las dimensiones de autogestión de las tareas y manejo de las TIC, así como para el nivel general de la dominio de la competencia, los esfuerzos se encaminaron a tratar de resolver las dificultades que se habían identificado y para ello se intencionaron acciones que estuvieron dirigidas a dar solución a dichas falencias.

Para atender a las necesidades formativas identificadas en cada una de las dimensiones de la competencia TVE los profesores hicieron uso de los cursos dispuestos en el entorno virtual. En ellos tuvieron acceso a diversos materiales bibliográficos referentes a los contenidos relacionados con los criterios de desempeño. Luego de la lectura de los materiales, pudieron aclarar sus dudas o profundizar en determinados aspectos a través de consultas a los especialistas que atendían los cursos. Las consultas en ocasiones eran personalizadas pero la mayor parte de las veces se produjo un intercambio entre los participantes a través de foros de debate.

Estos foros se convirtieron en un espacio de intercambio de opiniones referente a diversos temas, como fueron la solución de problemas dentro de equipo, cómo mantener una comunicación asertiva, qué acciones realizar para que se produjera la retroalimentación en la realización de las diversas tareas que asume un equipo, la importancia de asumir los objetivos del equipo como propios, lo conveniente de apoyar a los compañeros del equipo en la realización de las tareas, y la necesidad de controlar los resultados del trabajo de cada miembro.

El rol desempeñado durante esta etapa por los especialistas fue de vital importancia, pues garantizó el acompañamiento de los participantes en el curso, y sus intervenciones para aclarar dudas o guiar los debates fue de gran valía. Por otra parte, el coordinador controló la marcha del proceso formativo y garantizó que las condiciones creadas fueran funcionales.

Muy importante en esta fase fue el curso sobre el empleo de las herramientas tecnológicas y de la Web 2.0 para el trabajo en equipo. Este curso permitió capacitar a los docentes en el uso de las mismas y sirvió de espacio para guiar el trabajo de estos en el proyecto en que de modo paralelo participaban. A través de las posibilidades de interacción que se brindaban desde el curso los docentes pudieron consultar de manera permanente a los especialistas que atendían los mismos y ganar en conocimientos y habilidades en el manejo de las diferentes herramientas tecnológicas objeto de estudio.

De forma paralela al proceso de autoformación que emprendieron los docentes se comenzó a trabajar en el desarrollo del Proyecto de Educación Ambiental para la carrera. Todas las tareas acometidas en la realización del proyecto fueron realizadas desde el software Redmine. Este software sirvió de plataforma para la comunicación, evaluación del trabajo de los miembros del equipo, la retroalimentación, consultas de documentos y socialización de los resultados logrados en cada etapa del mismo. Desde el mismo, la líder del proyecto y los seguidores de tareas le dieron seguimiento al cronograma de ejecución.

El jefe del proyecto fue el encargado de asignar las tareas a los diferentes miembros del equipo y además asignaba seguidores, los que daban seguimiento al cumplimiento de las mismas, y al finalizar el período de ejecución de cada una emitían un criterio evaluativo sobre



el desempeño de los compañeros que las habían ejecutado. Los criterios que emitían los miembros del equipo que se les asignaba el rol de seguidores de tareas estaban orientados a valorar cómo cada sujeto encargado de cumplir una tarea individual o colectiva se desempeñaba en cada una de las dimensiones de la competencia, para ello se guiaban por los criterios de desempeño declarados para cada dimensión y que aparecían en la e-rúbrica de coevaluación. Esta acción estuvo encaminada a resolver uno de los principales problemas que habían sido identificados inicialmente y que está relacionado con la autogestión para la realización de las tareas.

El trabajo en el proyecto se organizó por tareas, unas se realizaron de forma colectiva y otras individuales. En la fase inicial del proyecto todos los participantes acometieron la tarea de estudiar los documentos normativos con el objetivo de realizar el análisis de las potencialidades de los programas de las asignaturas para determinar en qué componente del proceso (académico, laboral, investigativo y extensionista) se debían diseñar acciones para dar salida a la temática medioambiental. Luego separados por disciplinas y asignaturas se realizó el diseño de las acciones que conformarían la estrategia para cada uno de los componentes del proceso de formación. A continuación las acciones diseñadas fueron valoradas por el Colectivo de Carrera y alcanzado el consenso sobre las mismas se procedió a la integración de estas y a la elaboración del documento final. Logrado lo anterior se procedió a la socialización de la estrategia elaborada.

Se orientó la comunicación entre los sujetos a través del Redmine y otros recursos informáticos para realizar la retroalimentación. También se realizó la elaboración colectiva de documentos a través de diferentes herramientas para el trabajo colaborativo.

La e-rúbrica de coevaluación fue muy útil para el proceso de retroalimentación y aportó elementos importantes para el proceso de heteroevaluación, los que se ejecutaron de forma sistemática. Estos procesos aportaron información para cada sujeto sobre los criterios que sobre su trabajo tenían el resto de los miembros del equipo, constituyéndose en la base del perfeccionamiento continuo.

Cada miembro del equipo confeccionó su e-portafolio, para esto se utilizó la herramienta Archivo de Redmine. Con el auxilio de esta herramienta elaboraron sus reflexiones sobre el trabajo desarrollado y valoraron sus aciertos y desaciertos en la ejecución de las diversas tareas colaborativas a través del uso de las tecnologías. Esta acción fue diseñada a partir de considerar que era necesario que los profesores se implicaran en la búsqueda de soluciones a los problemas que enfrentaba el equipo y que de manera mayoritaria había sido identificado como deficiente en el diagnóstico inicial de la dimensión autogestión para la realización de las tareas.

Las reflexiones recogidas en los e-portafolios estuvieron dirigidas a la apreciación que tenía cada sujeto sobre cómo transcurría la formación de la competencia a partir de las valoraciones que realizaban de la formación de cada una de las dimensiones que componen la misma. El análisis de los e-portafolios elaborados permitió a los encargados de la formación de la competencia valorar la apreciación que tenían los sujetos sobre su propio proceso de formación de la competencia TVE en general, y de cada una de las dimensiones de la misma.

Constituyó un documento importante para identificar además las necesidades formativas no satisfechas.

Las actividades colaborativas se evaluaron a partir de la utilización de la herramienta Wiki del Redmine y del uso de documentos en el repositorio, en el cual podían colocar las producciones propias. La comunicación y colaboración se evaluó a partir de la participación en los diferentes foros que se desarrollaron desde el Redmine. También se tuvieron en cuenta las coevaluaciones realizadas por los miembros del equipo.

Los criterios de los agentes formativos que intervinieron en el proceso de formación de los saberes de la competencia se formaron a partir del análisis del trabajo desarrollado. En el mismo se pudieron apreciar el uso de las diferentes herramientas tecnológicas en el establecimiento de relaciones interpersonales y la autogestión para el desarrollo de las tareas, así como del análisis de los informes de los productos del trabajo realizado en equipo en la resolución de problemas del contexto.

En la fase de evaluación, acreditación y orientación tanto para las dimensiones de la competencia como para el nivel general de la misma, se realizó el análisis de las evidencias de desempeño de cada sujeto declaradas en la competencia, los resultados de la rúbrica de coevaluación y la heteroevaluación que hizo el directivo al frente del proceso a partir del seguimiento de las tareas. También se consideró la apreciación que tenía el sujeto evaluado respecto a la formación de los diferentes criterios de desempeño de cada una de las dimensiones de la competencia y que se manifestaron en las rúbricas de autoevaluación inicial y final. Se consideró el desempeño de cada integrante en las tareas individuales y colectivas. El criterio evaluativo final que emitió el directivo fue analizado en el equipo de trabajo donde se valoraron los avances logrados y se identificaron aquellos aspectos que eran susceptibles de continuar mejorándose, de esta forma se identificó el punto de partida de un posible nuevo ciclo de formación de la competencia TVE.

En este proceso los encargados de la formación de la competencia y la jefa del colectivo de la carrera jugaron un papel fundamental, pues no solo intervinieron a lo largo de todo el proceso para ajustar los elementos que fueron necesarios, sino que orientaron de forma personalizada los aspectos que se mejoraron y los que debían ser mejorados para alcanzar un dominio alto de la competencia.

De los siete profesores evaluados, seis mostraron un nivel bajo de dominio de la competencia y uno mostró un nivel medio. En la dimensión de relaciones interpersonales seis profesores revelaron estar en el nivel medio y uno en el nivel alto. En las dimensiones de autogestión para la realización de las tareas y manejo de las TIC, cinco mostraron un nivel bajo y dos mostraron un nivel medio.

## **Resultados**

En la dimensión de relaciones interpersonales se revela que en el 100% de los profesores se manifiestan avances en los criterios de desempeño de la dimensión, puestos de manifiestos en su actividad durante la realización del proyecto y corroborados por los diferentes momentos de evaluación a que fueron sometidos.

En la dimensión autogestión para la realización de las tareas se revela que el 71,4 % de los profesores manifiestan avances en los criterios de desempeño de la dimensión. El resto (28,6 %), no lograron manifestar en el período evaluado avances notables en los criterios de desempeño de la dimensión, esto pudiera ser muestra de la complejidad del proceso de formación de la competencia, de la heterogeneidad de los miembros del equipo y de sus diferencias individuales.

En la dimensión manejo de las TIC, en particular de las herramientas de la Web 2.0, para la realización del trabajo en equipo se revela que el 85,7 % de los profesores logran alcanzar avances notables en los criterios de desempeño de la dimensión. Se destaca que el 14,3 % restante (1 profesor), no logra obtener avances significativos en los criterios de desempeño de la dimensión, es significativo que es el mismo sujeto el que manifiesta las dificultades mayores en dos de las tres dimensiones analizadas. La Prueba de la Suma de Rangos de WILCOXON demostró que las diferencias eran significativas.

La evaluación del nivel general de la competencia reveló que el 71,4% de los profesores lograron transitar del nivel no competente al nivel bajo de dominio de la competencia, que un profesor (14,2 %) logró transitar del nivel de dominio bajo al nivel de dominio medio y que un profesor (14,2%) no logró en el período de tiempo analizado avanzar respecto al nivel de dominio de la competencia. La Prueba de la Suma de Rangos de WILCOXON demostró que las diferencias eran significativas.

Se considera que la competencia trabajo virtual en equipo no solo resulta desarrollada en los docentes como consecuencia de la aplicación de la estrategia, sino también en los directivos, en los especialistas que impartieron los cursos, los que elaboraron las herramientas y los investigadores, quienes se encargaron de manera responsable de asumir y cumplir funciones imprescindibles para el trabajo virtual en equipo.

## **Conclusiones**

La concepción teórica de la estrategia de evaluación orientada a la formación de la competencia TVE indica las bases de la relación entre la evaluación y la formación. Su coherencia lógica se hace sustentable por la veracidad de las presunciones que conectan sus fases: desde la evaluación diagnóstica se orienta la proyección de la autoformación, la evaluación continua controla el proceso de autoformación y formación colaborativa y la evaluación acreditativa dirigida al mejoramiento continuo.

La estrategia para la evaluación orientada a la formación de la competencia TVE constituye una herramienta que posibilita la instrumentación de las acciones de los actores dirigidas a trascender las limitaciones que exhiben los docentes universitarios en el trabajo virtual colaborativo, a partir del perfeccionamiento de las relaciones interpersonales, la autogestión de tareas y su integración a las herramientas de las Web 2.0 que viabilizan la comunicación e información en el trabajo en equipo, lo cual fue reconocido por los expertos cuando fueron encuestados y validada en la práctica con transformaciones muy significativas en el modo de actuación de los docentes y directivos.

## Referencias

- AMAT, A. F. (2011). “Usando la web 2.0 para informarse e informar. Una experiencia en educación superior”. *Teoría de la Educación: Educación y cultura en la Sociedad de la Información*, 12, 1, 145-166. <<http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/7827>> [Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- ANDRES, H. (2012). “Technology-mediated collaboration, shared mental model and task performance”. *Journal of Organizational and End User Computing*, 24, 1, 64-81.<<http://www.irma-international.org/viewtitle/61413/>>[Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- AGUADO, D., et all (2014). “Teamwork Competency Test (TWCT): a Step Forward on Measuring Teamwork Competencies”. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 18, 2, 101-121.<<http://dx.doi.org/10.1037/a0036098>>[Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- BOZU, Z., y CANTO, P. J. (2009). “El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes”. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 2,2, 221-231. <[http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol2\\_2/REFIEDU\\_2\\_2\\_4.pdf](http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol2_2/REFIEDU_2_2_4.pdf)>[Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- CASANELLAS, S. (2015). *La competencia transversal de trabajo en equipo. Instrumentos para su implementación y evaluación*. Barcelona: Universidad de Barcelona.<[https://www.uoc.edu/symposia/dret\\_tic2012/pdf/3.4.casanellas-montserrat-y-sole-marina.pdf](https://www.uoc.edu/symposia/dret_tic2012/pdf/3.4.casanellas-montserrat-y-sole-marina.pdf)>[Consulta: 15 de septiembre de 2017]
- DEVONSHIRE, E. R., y HENDERSON, E. (2012). “Reducing the distance: providing challenging and engaging online postgraduate education in pain management”. *British Journal of Pain*, 6, 2, 70 –78.<doi: 10.1177/2049463712448582>[Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- FERNÁNDEZ, A. (2011). “La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria”. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8, 11, 11-34.<<http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/144/public/144-130-2-PB.pdf>>[Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- HERNÁNDEZ, J. S., TOBÓN, S., y GUZMÁN, C. (2015). “Evaluación Socioformativa y Rendimiento Académico en un Programa de Posgrado en Línea”. *Paradigma*, XXXVI, 1, 30 – 41.<<http://revistas.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/2652/0>>[Consulta: 22 de diciembre de 2016]
- LÓPEZ, V. (2006). “El papel de la evaluación formativa en el proceso de convergencia hacia el E.E.E.S.Análisis del estado de la cuestión y presentación de un sistema de intervención”. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20, 3, 93-105. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27411311005>>[Consulta: 8 de noviembre de 2015]
- MAS O., PARÍS G., TORRELLES C. (2016). “El trabajo en equipo: dominio competencial en diferentes grados de la Universitat Autònoma de Barcelona y de la Universitat de Lleida”. *Revista de Ciències de l'Educació*, No 1, 55-66, <https://doi.org/10.17345/ute.2016.1.978> > [Consulta: 15 de septiembre de 2017]

PARK, S., HENKIN, A. B., y EGLEY, R. (2005). “Teacher team commitment, teamwork and trust: Exploring associations”, *Journal of Educational Administration*. 43,5,115-125. <<https://doi.org/10.1108/09578230510615233>>[Consulta: 14 de noviembre de 2015]

Ruíz, Y. (2014). *Estudio de las competencias transversales en un modelo de enseñanza y evaluación formativa en la universidad*. Málaga: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga.< <http://hdl.handle.net/10630/8171>> [Consulta: 24 de septiembre de 2015]

STEVENS, M. J., y CAMPION, M. A. (1994). “The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: Implications for human resource management”. *Journal of Management*, 20, 503-530.< [https://doi.org/10.1016/0149-2063\(94\)90025-6](https://doi.org/10.1016/0149-2063(94)90025-6)> [Consulta: 24 de septiembre de 2015]

TOBÓN, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ecoe. <[https://www.researchgate.net/profile/Sergio\\_Tobon4/publication/319310793\\_Formacion\\_integral\\_y\\_competencias\\_Pensamiento\\_complejo\\_curriculo\\_didactica\\_y\\_evaluacion/links/59a2edd9a6fdcc1a315f565d/Formacion-integral-y-competencias-Pensamiento-complejo-curriculo-didactica-y-evaluacion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Tobon4/publication/319310793_Formacion_integral_y_competencias_Pensamiento_complejo_curriculo_didactica_y_evaluacion/links/59a2edd9a6fdcc1a315f565d/Formacion-integral-y-competencias-Pensamiento-complejo-curriculo-didactica-y-evaluacion.pdf)> [Consulta: 23 de noviembre de 2015]

TORRELLES, C. (2011). *Eina d'avaluació de la Competència de Treball en Equip*. Tesis doctoral, Universidad de Lleida. España. < <http://hdl.handle.net/10803/51341>> [Consulta: 23 de noviembre de 2015]

TORRELLES, C., et all. (2011). “Competencia de trabajo en equipo: Definición y Categorización”. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 15, 3, 329-344.< <https://www.ugr.es/~recfpro/rev153COL8.pdf>> [Consulta: 23 de noviembre de 2015]

VILES, E. et all (2012). “Evaluación de la competencia de trabajo en equipo en los grados de ingeniería”. *Dirección y Organización*, 46, abril, 67-75. <<http://www.revistadyo.com/index.php/dyo/article/download/392/412>>, [Consulta: 23 de noviembre de 2015]

VILLA, A., y POBLETE, M. (2011). “Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones”. *Revista Bordón*, 63,1, 147-170.<<https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/28910>> [Consulta: 14 de noviembre de 2015]

## Innovación docente para el desarrollo de la competencia transversal “Conocimiento de problemas contemporáneos” en el marco de una asignatura de Calidad de Software

Silvia Abrahão<sup>a</sup>, Emilio Insfran<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València ({sabrahao,einsfran }@dsic.upv.es)

---

### **Abstract**

*This paper presents a teaching innovation based on the implementation of different training activities for the development of the competency "CT-10 Knowledge of Contemporary Problems" of the Transversal Competences Project of the Universitat Politècnica de València (UPV). The innovation is based on the use of different training activities conducted in the context of a course on Software Quality of the Bachelor's Degree in Informatics Engineering at the UPV. In particular, Projects, Report Writing and Seminar have been carried out to present the results of practical activities, close to the work that will be conducted by a software quality engineer in a business environment. We present the results of the competence acquisition by the students. A survey has also been carried out in order to assess the students' opinion about the teaching activities. Finally, we describe our lessons learned and possible improvements to the training activities based on the experience gained.*

**Keywords:** *Transversal competences, Knowledge of contemporary problems, Computer Science, Learning activities*

---

### **Resumen**

*En este artículo se presenta una innovación docente basada en la puesta enmarcha de diferentes actividades formativas para poder desarrollar la competencia “CT-10 Conocimiento de problemas contemporáneos” del Proyecto de Competencias Transversales de la Universitat Politècnica de València (UPV). La innovación se basa en la utilización de diferentes actividades formativas dentro de la asignatura Calidad de Software del Grado de Ingeniería Informática de la UPV. En particular, se ha realizado proyectos, redacción de informes y exposición oral para presentar los resultados de actividades de carácter práctico cercanas al trabajo que realizaría un ingeniero de calidad de software en un entorno profesional. Se presentan los resultados de la adquisición de la competencia por parte de los alumnos y de una encuesta realizada para conocer su opinión sobre las actividades docentes. Finalmente, se describen las lecciones aprendidas y posibles mejoras al programa de actividades formativas en base a la obtenida.*

**Palabras clave:** *Competencias transversales, Conocimiento de problemas contemporáneos, Ingeniería Informática, Actividades formativas.*

## 1. Introducción

El Plan Estratégico 2015-2020 y el Proyecto Institucional de Competencias Transversales de la Universitat Politècnica de València (UPV) tiene como objetivo ofrecer una formación integral a los estudiantes que abarque no solo el aprendizaje de contenidos específicos de las materias impartidas, sino también la adquisición de destrezas, habilidades y valores transversales. Se pretende que los alumnos desarrollen tanto competencias específicas propias de su título como competencias transversales que utilizarán tanto en su vida profesional como en su vida personal.

En concreto, la UPV definió trece Competencias Transversales (Tabla 1), con el fin de agrupar los distintos perfiles competenciales y poder abordar el problema de trabajo y evaluación de las distintas competencias transversales en todas las titulaciones que imparte.

**Tabla 1. Competencias Transversales UPV**

<b>Código</b>	<b>Tipo</b>
CT-01	Comprensión e integración
CT-02	Aplicación y pensamiento práctico
CT-03	Análisis y resolución de problemas
CT-04	Innovación, creatividad y emprendimiento
CT-05	Diseño y proyecto
CT-06	Trabajo en equipo y liderazgo
CT-07	Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
CT-08	Comunicación efectiva
CT-09	Pensamiento crítico
CT-10	Conocimiento de problemas contemporáneos
CT-11	Aprendizaje permanente
CT-12	Planificación y gestión del tiempo
CT-13	Instrumental específica

Estas competencias transversales tienen asociado una serie de resultados de aprendizaje, agrupados en dos niveles (grado y máster). Sin embargo, es necesario evaluar y obtener evidencias de estas competencias en las distintas titulaciones (Oltra y Gil 2017). En este artículo, se presenta una propuesta de actividades formativas que, de forma integrada en la asignatura, van a apoyar el desarrollo de la CT-10, Conocimiento de problemas contemporáneos en la asignatura de Calidad de Software del Grado de Ingeniería Informática, en la E.T.S de Ingeniería Informática de la UPV.

Esta competencia transversal hace referencia a la necesidad de que los alumnos comprendan las cuestiones y valores contemporáneos, así como los mecanismos de

expansión y difusión del conocimiento. Se trata de que desarrollen la capacidad de estar al día en eventos actuales en su campo de especialización como en otros campos de conocimiento.

La formación en competencias implica tres fases. La primera primera fase se centra en los profesores y en el diseño de los instrumentos y materiales para el trabajo de la competencia. La segunda fase involucra también a los alumnos e incluye el uso de estos materiales en la asignatura. Finalmente, la tercera fase, consiste en la evaluación de las actividades formativas llevadas a cabo con los alumnos y el uso de los resultados para mejorar los instrumentos y materiales.

En este artículo, las competencias específicas que se trabajan están vinculadas al desarrollo de un modelo de calidad alineado con las normas ISO/IEC 25010 y ISO/IEC 25040 para la evaluación y control de calidad de sistemas software contemporáneos. El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado. En la asignatura, los alumnos tienen que escoger un dominio específico sobre el que trabajar y desarrollar el modelo para este dominio usando como base las normas mencionadas anteriormente.

Este artículo se estructura como sigue. La sección 2 describe los objetivos del artículo y el contexto en el que se desarrolla. La sección 3 describe el desarrollo de la innovación para incorporar la competencia CT10 en la asignatura de Calidad de Software. La sección 4 describe los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones y trabajos futuros.

## 2. Objetivos

Los objetivos del artículo son:

1. Analizar la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”.
2. Establecer indicadores para medir su desarrollo y aplicación.
3. Proponer mecanismos para evaluar la competencia.
4. Mostrar su aplicación a una asignatura de grado de Ingeniería Informática de la UPV.
5. Reflexionar sobre posibles mejoras sobre como abordar la competencia en este contexto.

### 2.1 Contexto: asignatura Calidad de Software

Se trata de una asignatura opcional que se imparte en el tercer curso del Grado en Ingeniería Informática, dentro de la Rama de Ingeniería del Software. Se ha establecido, dentro del plan de estudios de la titulación, que esta asignatura sea Punto de Control de la competencia CT10. Ser punto de control implica plantear actividades para, en el desarrollo de los contenidos, trabajar la competencia transversal y evaluarla, recogiendo evidencias de los logros alcanzados (UPV 2015a).



La asignatura de Calidad de Software tiene 4,5 créditos repartidos en 3 créditos de teoría y 1,5 créditos de práctica. Se imparte docencia a dos grupos. En este artículo, se describe la experiencia piloto realizada en el Curso 2016-17. Este año el número de matriculados fue de 76 alumnos.

El objetivo de esta asignatura es que el alumno sea capaz de entender y aplicar los principios y técnicas para la gestión, control y aseguramiento de la calidad de productos y procesos software; entender cómo se desarrollan y utilizan los modelos de calidad y las métricas de software; ejecutar inspecciones de productos software; entender los principios y técnicas de estimación de proyectos de software.

Para cumplir con estos objetivos, la asignatura proporciona un conjunto de métodos, técnicas y mecanismos de estimación y aseguramiento de calidad que los alumnos deben valorar e integrar en el desarrollo de sistemas informáticos para así garantizar que los productos software sean entregados en los plazos previstos y con la calidad esperada.

La calidad de un sistema software se puede definir como “el grado con que un sistema de información, componente o proceso cumple con los requisitos especificados y las necesidades o expectativas de los clientes o usuarios”. Según el curriculum SE 2004 de ACM y IEEE, la calidad del software es un concepto pervasivo que afecta (y es afectada) por todos los aspectos del desarrollo, soporte, revisión y mantenimiento de un sistema software. Abarca la calidad de los productos desarrollados y/o modificados tanto de los productos intermedios (modelos conceptuales, esquemas de bases de datos etc.) como de los productos entregables y también la calidad de los procesos utilizados para desarrollar y/o mantener dichos productos.

Por lo tanto, en esta asignatura, se trabajan las siguientes **competencias específicas**:

- **ES1:** Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.
- **ES4:** Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.

Además, se trabajan también las siguientes **competencias generales**:

- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- **G04:** Razonar de manera abstracta, analítica y crítica, sabiendo elaborar y defender argumentos en su área de estudio y campo profesional.
- **G05:** Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo, la evaluación o la explotación de sistemas informáticos.
- **G12:** Capacidad de integrarse y trabajar eficientemente en equipos unidisciplinarios así como de colaborar en un entorno multidisciplinar.

### 3. Desarrollo de la Innovación

Durante Durante el curso 2016-2017 se implantaron algunas actividades formativas con el propósito de desarrollar la competencia transversal de “conocimientos de problemas contemporáneos”. Estas actividades se han llevadas a cabo de Febrero a Mayo de 2017.

El objetivo fue familiarizar a los alumnos con la actualidad, estableciendo vínculos entre el material objeto de estudio (calidad del software) y el entorno profesional. Dichas actividades están basadas en metodologías activas para la formación de competencias que fomentan la participación del alumno y generan un aprendizaje más profundo, significativo y duradero (Fernández March, 2006).

El primer paso del desarrollo de la innovación fue *identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su campo de especialización, así como en otros campos de conocimiento*. Esto implica que los ingenieros de software deben entender no solo los problemas relacionados con la práctica de su profesión sino también cómo estas prácticas pueden influir en la sociedad de manera general. Se trata de que los alumnos estén al día en cuestiones y valores sociales, legales o medio ambientales que afectan a su area de conocimiento. Esto trasladado a la ingeniería del software podría definirse como la habilidad de que un ingeniero de software sea capaz de:

*“Desarrollar, mantener y evaluar sistemas software que satisfagan los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad”.*

Estas normas pueden involucrar el hecho de que el software cumpla con aspectos éticos, legales (ley de protección de datos), sociales (que sea accesible por usuarios con discapacidad) o medio-ambientales (que sea respetuoso con el medio ambiente). De hecho, el *World Business Council for Sustainable Development's Vision 2050* (WBCSD, 2019) señala que las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) pueden contribuir en gran medida a la respuesta contra el cambio climático a través de soluciones para el ahorro energético y de emisiones en diferentes sistemas como pueden ser el del transporte, las edificaciones, etc.

El desarrollo de software de calidad está altamente ligado a la sostenibilidad del mismo. Un software de calidad implica a un producto usado eficientemente y con un importante ahorro de costes de mantenimiento. Por ejemplo, una característica relevante es la *disponibilidad e integridad* de información en el momento y lugar apropiados y la posibilidad de entender y tener un control efectivo sobre los aspectos apropiados de *seguridad de la información y acceso*. Otra característica de calidad esencial es la *usabilidad del sistema software* o, en otras palabras, la experiencia generada al usuario con el uso de la aplicación. Esta característica de calidad es crítica en el contexto actual en el que el software se ha convertido en un instrumento de uso masivo para usuarios de todo tipo.

#### 2.2 Actividades formativas

En la asignatura de Calidad de Software nos centraremos en *“evaluar sistemas software que satisfagan los requisitos del usuario y cumplan normas de calidad”* ya que los aspectos

de desarrollo y mantenimiento se tratan en otras asignaturas de la rama de Ingeniería del Software. La actividad (Proyecto) para trabajar la CT10 consiste en que los alumnos *definan un Modelo de Calidad para evaluar un tipo de producto software actual* (servicios cloud, aplicaciones web bancarias, videojuegos, aplicaciones gubernamentales, redes sociales, sistemas de transporte, etc.). La Tabla 2 describe la actividad desarrollada.

El proyecto se desarrolla en grupos de 4 personas a lo largo del cuatrimestre. Los propios alumnos se encargan de formar los grupos en función de su afinidad con sus compañeros y su interés por un tema específico. La actividad se ha llevado a cabo en cuatro sesiones de prácticas de laboratorio de 2h cada una y 4 horas de trabajo autónomo, y ha consistido en:

1. Una *fase teórica*, en la cuál los alumnos investigan sobre un tema contemporáneo (las particularidades de un producto software actual y sus implicaciones para los usuarios que los utilizan y su entorno) y proponen un modelo para evaluar la calidad de este producto mediante la descomposición jerárquica de la calidad del producto en características, subcaracterísticas y atributos de calidad. Para esta parte del trabajo los alumnos deben extender el modelo de calidad de software genérico propuesto en la norma ISO/IEC 25010 (2011).
2. Una *fase práctica*, en la cuál los alumnos definen métricas para medir los atributos de calidad y lo aplican a un caso específico. Para esta parte del trabajo, los alumnos deben utilizar el modelo de referencia general para la evaluación del software propuesto en la norma ISO/IEC 25040 (2011).

En particular, la actividad involucra una serie de otras actividades específicas:

1. El profesor propone una lista de posibles temas a trabajar, pero no obstante, se admiten propuestas de nuevos temas por parte de los alumnos.
2. Formación de grupos
3. Los alumnos buscan material acerca del tema y lo expone al profesor con una reflexión personal al respecto.
4. Cada grupo desarrolla su modelo de calidad en varias sesiones prácticas. Las sesiones presenciales son complementadas por trabajo en equipo no presencial. Además, los alumnos entregan un informe por grupo de trabajo al final del curso con el desarrollo del modelo, una aplicación del mismo a un caso práctico y sus conclusiones y reflexiones. Para guiar a los alumnos, el profesor introduce distintos indicadores (ver Sección 2.3) que serán utilizados para evaluar el trabajo.
5. Los alumnos exponen el trabajo oralmente en el aula al profesor y a sus compañeros (con una presentación PowerPoint).
6. Evaluación y realimentación a los alumnos. La evaluación se hace en base al informe que los grupos presentan. La evaluación la lleva a cabo el profesor y es la misma para todos los miembros del equipo. La actividad tiene un peso del 20% de la calificación final de la asignatura.

Tabla 2. Diseño de la Actividad

Nombre	Problema: ¿Cómo evaluar un producto software contemporáneo?
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los contenidos de la asignatura con el tema tratado en el trabajo.</li> <li>2. Encontrar fuentes válidas de información</li> <li>3. Identificar soluciones a problemas basándose en la información disponible.</li> <li>4. Argumentar en un debate la adecuación del modelo de calidad propuesto para resolver el problema de la evaluación de un producto software actual.</li> <li>5. Reflexionar sobre la utilidad del modelo de calidad propuesto para tratar problemas sociale, éticos o medio ambientales.</li> </ol>
<b>Descripción</b>	<p>La actividad consiste en i) desarrollar un modelo de calidad para solucionar el problema sobre cómo evaluar un tipo de producto software actual y ii) aplicar el modelo de calidad en la evaluación de un producto software concreto. La actividad involucra tres fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Entender el problema: elección del tema del trabajo, lectura, discusión en grupo, organizar las tareas y asignar responsabilidades;</li> <li>b) Búsqueda de información: los alumnos deben buscar información adicional sobre el dominio del problema para plantear soluciones creativas;</li> <li>c) Resolución del problema: puesta en común, presentación y discusión de resultados con el profesor;</li> <li>d) Evaluación del aprendizaje: los alumnos analizan el proceso para aprender.</li> </ol> <p>No se han explicado las posibles soluciones al problema, se pretende que los alumnos reflexionen sobre ellas de antemano y planteen una solución.</p>
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Redacción de informe.</i> Se ha desarrollado una plantilla para guiar a los alumnos en la elaboración del informe que recoge el planteamiento del modelo de calidad y su aplicación a un caso práctico.</li> <li>• <i>Rúbrica.</i> Se ha elaborado una rúbrica para evaluar la adecuación el modelo de calidad propuesto.</li> <li>• <i>Exposición oral.</i> Los alumnos exponen y discuten el trabajo en clase con el profesor y compañeros de clase.</li> </ul>

En general, la actividad permite que el alumno se acerque a la realidad ya que realiza una actividad de carácter práctico cercana al trabajo que realizaría un ingeniero de calidad de software en un entorno profesional. Paralelamente trabajan otras competencias como pueden ser el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

### 2.3 Indicadores

Una vez se ha diseñado las actividades el desafío es identificar indicadores adecuados para medir el grado de adquisición de dicha competencia por parte de los alumnos. Se ha optado por desarrollar una rúbrica para el segundo nivel de dominio (3º y 4º de Grado) de la competencia general propuesta por la UPV (UPV 2015b) pero adaptando los indicadores a la propia naturaleza de la asignatura.

En particular, se ha adaptado todos los indicadores propuestos para este nivel de dominio a excepción del indicador “*Propone nuevas soluciones al problema que se ha planteado a partir de la propia experiencia y de la información disponible*” ya que se considera muy avanzado para el grado de madurez de los alumnos, el tipo de actividad que tienen que realizar y el tiempo que se dispone para trabajar la competencia..

La rúbrica corresponde al desarrollo del *proyecto* que involucra la definición y aplicación del modelo de calidad. Esta rúbrica permite al profesor evaluar el grado de adquisición de la competencia CT10 por parte de los alumnos. La rúbrica contiene 7 indicadores para evaluar la definición del modelo de calidad (Práctica 1), 6 indicadores para evaluar la aplicación del modelo a un caso práctico (Práctica 3) y otros 2 indicadores generales para evaluar la redacción del informe que recoge el desarrollo del trabajo, como se muestra en la Tabla 3. En el Apéndice A se presenta el instrumento completo junto con los cuatro niveles de consecución (“No alcanzado”, “En desarrollo”, “Bien/Adecuado” y “Excelente/Ejemplar”) para cada indicador, y se codifican como 1, 2, 3 y 4, respectivamente. La calificación final se hace como la suma de la puntuación obtenida en los diferentes indicadores y dimensiones contemplados.

**Tabla 3. Indicadores propuestos para evaluar la CT10**

<b>Definición del modelo de calidad</b>	<b>Aplicación del modelo a un caso práctico</b>
Identifica las causas que han llevado a la situación actual (necesidad del modelo)	Establece los requisitos de evaluación
Identifica las consecuencias o implicaciones sociales, económicas o culturales del problema en el contexto de la calidad del software	Especifica la evaluación
Distingue las partes que componen la calidad y relaciones entre ellas, identificando los principales actores afectados (descomposición de la calidad )	Proporciona escenarios de evaluación
Establece la importancia relativa de características de calidad	Describe aplicación de las métricas
Establece relaciones de impacto	Identifica defectos
Selecciona métricas de calidad	Razona (critica) la solución propuesta para resolver el problema
Establece criterios de decision	

## **2.4 Evaluación de la actividad**

La última fase consiste en la evaluación de la actividad por parte de los alumnos a partir de un cuestionario de satisfacción anónimo. Esta actividad se ha llevado a cabo en clases de teoría. En base al cuestionario descrito en (VILLANUEVA et al., 2016), se ha definido un cuestionario donde el alumno valora el grado de acuerdo, utilizando una escala Likert de cinco niveles (totalmente de acuerdo – TA, más bien de acuerdo – MBA, término medio –

TM, más bien en desacuerdo – MBD, totalmente en desacuerdo – TD), con las siguientes afirmaciones/preguntas:

- P1. Creo que he aprendido más que si solo hubiera estudiado por mi cuenta estos contenidos.
- P2. El hecho de desarrollar un modelo de calidad como una solución práctica a la evaluación de un producto software contemporáneo potencia el aprendizaje de la asignatura.
- P3. Un producto software mal diseñado e implementado puede causar problemas técnicos, éticos, sociales o medio-ambientales.
- P4. Un modelo de calidad es un buen mecanismo para definir y evaluar cuestiones técnicas, éticas, sociales o medio-ambientales del uso del software en un dominio específico.
- P5. Los contenidos de la asignatura ayudan a resolver problemas como los presentados en la sesión de prácticas.

La primera pregunta se trata de una pregunta de control y se usa como diagnóstico de la asignatura. El resto de preguntas sirven para evaluar la opinión de los alumnos sobre de la utilidad de la actividad para su carrera profesional y el grado de integración de la competencia transversal “conocimiento de problemas contemporáneos” en la asignatura. Además, la encuesta también tenía una pregunta abierta que ha permitido a los alumnos expresar libremente sus opiniones sobre las actividades llevadas a cabo. El instrumento se ha implementado utilizando Google Forms. La recogida de datos se ha llevado a cabo al final del curso, al finalizar las sesiones presenciales.

#### **4. Resultados**

Esta sección describe los resultados de la evaluación del grado de adquisición de la competencia y la evaluación de la actividad por parte de los alumnos.

##### **4.1 Evaluación del grado de adquisición de la competencia**

Los profesores corrigen el informe y asignan una puntuación de 1 a 4 (No alcanzado, En desarrollo, Bien/adequado o Excelente) a cada uno de los 15 indicadores descritos en la rúbrica (ver Apéndice A) de acuerdo al nivel de desempeño de los alumnos.

La calificación final del trabajo se hace como la suma de la puntuación obtenida en los distintos indicadores y dimensiones contemplados. Por lo tanto, las medidas cualitativas han sido analizadas a través de la rúbrica que ha permitido producir una medida cuantitativa (nota del informe). Por último, se asigna un nivel de desempeño del grado de adquisición de la competencia a cada alumno mediante la escala descrita en la Tabla 4.

La Fig. 1 muestra los resultados de evaluación del grado de adquisición de la competencia transversal para el grupo, en función de los indicadores planteados en la rúbrica. Estos resultados indican que la mayoría de los alumnos (58 alumnos – 76%) han alcanzado la competencia completamente con un nivel de adquisición “B - Bien/Adequado”, seguido por un 7% que la han alcanzado excelentemente (5 alumnos).

**Tabla 4. Calificación y equivalencia del nivel de adquisición de la competencia CT10**

Calificación		
Puntos	Nota	CT10
50- 52	10	A
47 - 49	9,5	
44 - 46	9	B
41- 43	8,5	
38 - 40	8	
35 -37	7,5	
32 - 34	7	
29 - 31	6,5	
26 - 28	6	
25 - 27	5,5	
21 - 24	5	C
17 - 20	4,5	
13 - 16	4	D
< =12	< 4	

Por otra parte, un 8% (6 alumnos) la han alcanzado parcialmente con un nivel de adquisición “C – en Desarrollo” y solo un 3% (2 alumnos) no han alcanzado la competencia. Un 7% (5 alumnos) no han realizado el trabajo académico. En general, estos resultados son positivos ya que indican que la mayoría de los alumnos de este grupo han adquirido la competencia.

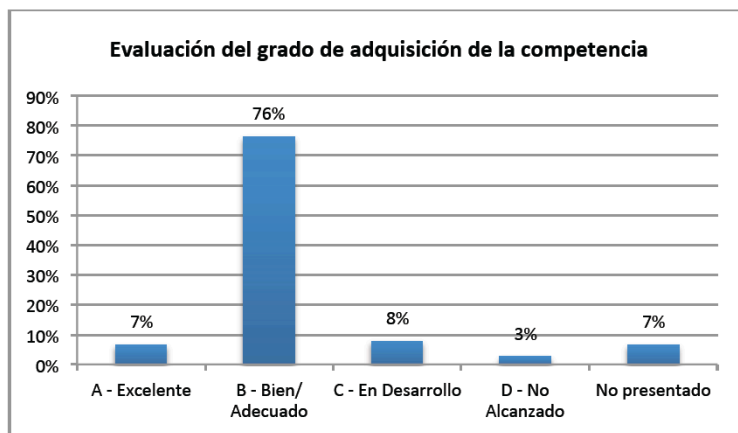


Fig 1. Resultados del grado de adquisición de la competencia según la escala utilizada en la rúbrica del Apéndice A

#### 4.2 Evaluación por parte de los alumnos

El cuestionario de satisfacción ha sido respondido por 71 alumnos. La Fig. 2 muestra los resultados obtenidos en el que se representa los valores del número de respuestas para cada pregunta. Los resultados son muy favorables ya que la mayoría de los alumnos están más bien de acuerdo o totalmente de acuerdo con las distintas afirmaciones.

Las respuestas a la pregunta abierta del cuestionario han mostrado que los alumnos han valorado positivamente las actividades ya que les permiten relacionar los contenidos teóricos de la asignatura con una actividad que realizarían en su entorno profesional.

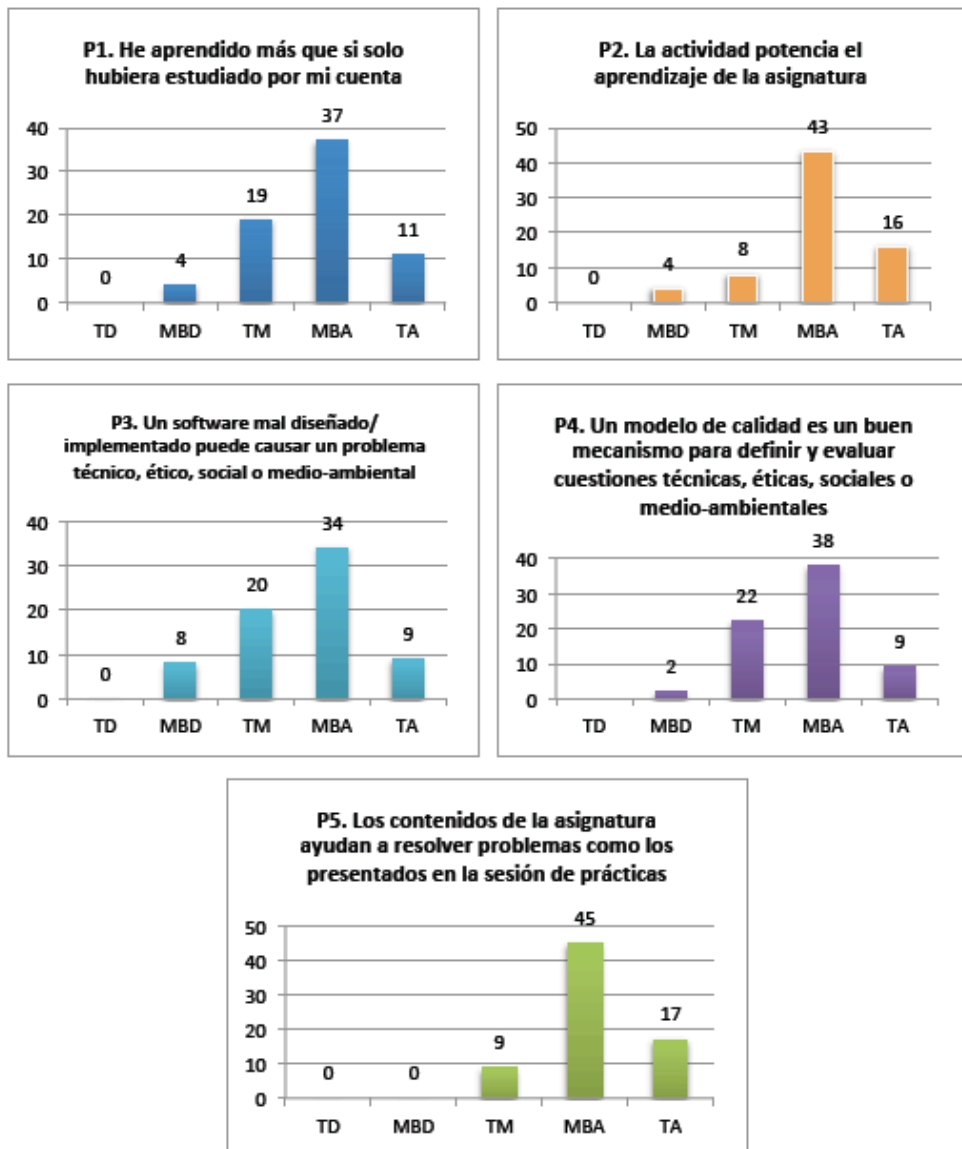


Fig 2. Resultados del cuestionario de evaluación de la actividad

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado la integración de la competencia transversal de “conocimientos de problemas contemporáneos” en una asignatura del grado de Ingeniería Informática de la UPV. Se ha definido la competencia en el contexto de la asignatura mediante la definición de actividades formativas, resultados de aprendizaje, indicadores y una rúbrica que permite medir el grado de adquisición de la competencia.

Se ha presentado los resultados de la experiencia piloto realizada en 2017. Las actividades han permitido que los alumnos se acerquen a la realidad del sector en el que se están formando a través del desarrollo de un modelo de calidad, alineado con los principales



estándares, y dotado de atributos de calidad y métricas que permiten caracterizar y medir los aspectos éticos, sociales o medioambientales de los sistemas software.

Los resultados de la rúbrica han indicado que las actividades realizadas han apoyado el desarrollo de la competencia. En particular, los alumnos han aprendido a discriminar fuentes de información, a detectar problemas potenciales en los sistemas software y a proponer mecanismos para evaluarlo. El seminario realizado ha permitido debatir estos problemas en clase y discutir el grado de bondad de las soluciones planteadas. El seminario también ha permitido que los alumnos conozcan otros ejemplos expuestos por sus compañeros y se familiaricen con los problemas existentes en la evaluación de sistemas software contemporáneos. Además, los resultados de la encuesta realizada para medir la utilidad de las actividades indican que los alumnos han valorado muy bien las actividades realizadas y las consideran útiles para su desarrollo profesional.

Como planteamiento de mejora para los próximos años, se pretende realizar un análisis más profundo sobre qué aspectos sociales, éticos o medioambientales concretos son tratados en los distintos trabajos realizados por los alumnos. Otro aspecto de mejora sería utilizar un cuestionario estándar (o desarrollar uno propio) para la autoevaluación del nivel de la competencia por parte de los alumnos. De esta forma, podría utilizarse un pre- y post-test para hacer un análisis pareado de los datos y determinar, realmente, si la actividad ha contribuido a la mejora del grado de adquisición de la competencia. También se pretende valorar la incorporación de otras acciones formativas como visitas externas o charlas con profesionales. Por último, se pretende analizar los datos obtenidos durante el curso 2018 y compararlo con los resultados obtenidos en esta experiencia piloto.

## **6. Referencias**

FERNÁNDEZ MARCH A (2006). “Metodologías activas para la formación en competencias”. *Education Siglo XXI*, 24. pp 35-56.

OLTRA-BADENES R., GIL-GÓMEZ H (2017). “Innovación docente para el desarrollo de la competencia transversal “Conocimiento de problemas contemporáneos” en el marco del proyecto de competencias transversales de la UPV”, en Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red (In-Red 2017), UPV, 13 y 14 de julio de 2017.

ISO/IEC 25010:2011, Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models.

ISO/IEC 25040:2011, Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Evaluation process.

Universitat Politècnica de València, UPV (2015a). Presentación de Competencias Transversales UPV, CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos.

Universitat Politècnica de València, UPV (2015b). Rúbrica UPV CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos.

VILLANUEVA J.F., BARRACHINA T., GALLARDO S., LAJARA-CAMILLERID N. y ROVIRE A. “Integración de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” en Asignaturas de Grado”, en Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red (In-Red 2016). Valencia, 7 y 8 de julio de 2016.

World Business Council for Sustainable Development’s Vision 2050, WBCSD (2019). <https://www.wbcsd.org/Overview/About-us/Vision2050>. [Consulta: 15 de febrero de 2019]

## Apéndice A – Rúbrica

INDICADORES	4 (Excelente/ejemplar)	3 (Bien/adecuado)	2 (En desarrollo)	1 (No alcanzado)
<b>Definición del Modelo de Calidad</b>				
<b>Identifica las causas que han llevado a la situación actual (necesidad del modelo)</b>	Identifica muchas causas y las explica detalladamente	Identifica pocas causas y no las explica	Identifica causas suficientes y las explica parcialmente	No identifica ninguna causa
<b>Identifica las consecuencias o implicaciones sociales, económicas o culturales del problema en el contexto de la calidad del software</b>	Identifica muchas consecuencias y las explica detalladamente	Identifica las consecuencias y las explica parcialmente	Identifica pocas consecuencias y no las explica	No identifica ninguna consecuencia
<b>Distingue las partes que componen la calidad y relaciones entre ellas, identificando los principales actores afectados (Descomposición de la calidad )</b>	Descompone el modelo de calidad de forma clara, correcta y en estrecha relación con los intereses de los actores y el dominio seleccionado	Descompone el modelo de calidad de forma clara y en estrecha relación con los intereses de los actores y dominio seleccionado pero presenta algunos errores	La descomposición del modelo presenta algunos errores y además algunas características/atributos no guardan relación con los actores o dominio seleccionado	La descomposición del modelo presenta varios errores y no guarda relación con los actores o dominio seleccionado
<b>Establece la importancia relativa de características de calidad</b>	Proporciona argumentos convincentes para la importancia relativa de todas las características de calidad	Proporciona argumentos convincentes para la importancia relativa de la mayoría de características de calidad	No se proporciona argumentos convincentes para la importancia relativa de algunas características del modelo	No se proporciona argumentos convincentes para la importancia relativa de la mayoría de características del modelo
<b>Establece relaciones de impacto</b>	Identifica al menos 4 relaciones de impacto entre atributos de calidad y todas son correctas y pertinentes	Identifica al menos 3 relaciones de impacto entre atributos de calidad y todas son correctas y pertinentes.	Identifica al menos 2 relaciones de impacto entre atributos y todas son correctas y pertinentes.	No se identifica las relaciones de impacto entre atributos de calidad o casi todas son incorrectas
<b>Selecciona métricas de calidad</b>	Identifica muchas métricas para medir los atributos de calidad y todas son muy adecuadas	Identifica suficiente métricas para medir los atributos de calidad y todas son adecuadas	Identifica algunas métricas para medir los atributos de calidad pero hay algunos errores.	No se identifican suficiente métricas o éstas no son adecuadas para medir los atributos de calidad
<b>Establece criterios de decisión</b>	Define corretamente criterios de decisión y umbrales para todas las métricas del modelo	Define corretamente criterios de decisión y umbrales para la mayoría de métricas del modelo	Define corretamente criterios de decisión y umbrales para algunas métricas del modelo	No se define criterios de decisión y umbrales para las métricas o los criterios son incorrectos

<b>Aplicación del modelo de calidad a un caso práctico</b>				
<b>Establece los requisitos de evaluación</b>	Describe los requisitos de evaluación (objetivo, artefacto a evaluar, atributos de calidad, etc.) de forma clara y objetiva	Los requisitos de evaluación (objetivo, artefacto a evaluar, atributos de calidad, etc.) carecen de alguna información relevante	Se observan algunos errores en los requisitos de evaluación	No se describe los requisitos de evaluación o éstos son confusos
<b>Especifica la evaluación</b>	La especificación de la evaluación (selección de métricas, operacionalización de métricas y umbrales) se describe de manera clara y objetiva	La especificación de la evaluación (selección de métricas, operacionalización de métricas y umbrales) carece de alguna información relevante	Se observan algunos errores en la especificación de la evaluación	La especificación de la evaluación (selección de métricas, operacionalización de métricas y umbrales) es confusa y carece de información relevante
<b>Proporciona escenarios de evaluación</b>	Describe los escenarios (páginas web, IU, código fuente, etc.) donde se aplican todas las métricas de forma clara y objetiva	Describe los escenarios (páginas web, IU, código fuente, etc.) donde se aplican casi todas las métricas de forma clara y objetiva	No se describe los escenarios (páginas web, IU, código fuente, etc.) donde se aplican algunas métricas	No se describe los escenarios donde se aplican todas las métricas
<b>Describe la aplicación de las métricas</b>	Describe la medición de todas las métricas de forma clara y objetiva	Describe la medición de la mayoría de las métricas de forma clara y objetiva	La aplicación de algunas métricas es confusa y difícil de entender	No se describe la aplicación de las métricas o ésta es confusa y difícil de entender
<b>Identifica defectos</b>	Identifica 4 o más defectos	Identifica 3 defectos	Identifica 2 defectos	Identifica un solo defecto
<b>Razona (critica) la solución propuesta para resolver el problema</b>	Razona/critica la solución propuesta y la analiza de forma óptima/satisfactoria	Razona/critica la solución propuesta de forma suficiente	Razona/critica la solución propuesta de forma incompleta	No razona/critica la solución propuesta o lo hace de forma errónea



## Aprendiendo liderazgo y trabajo en equipo mediante el juego fuera del aula

María de-Miguel-Molina<sup>a</sup>, Daniel Catalá-Pérez<sup>b</sup>, Virginia Santamarina-Campos<sup>c</sup> y María Ángeles Carabal-Montagud<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [mademi@omp.upv.es](mailto:mademi@omp.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, [dacapre@ade.upv.es](mailto:dacapre@ade.upv.es), <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València, [virsanca@crbc.upv.es](mailto:virsanca@crbc.upv.es) y <sup>d</sup>Universitat Politècnica de València, [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es)

---

### Abstract

*The aim of this group dynamic was that the students “learn by doing” through an outside classroom activity, proposed like a game. The activity was included in the topic “Leadership and groups management” and we planned it in two phases: a first one “outside the classroom” and a second one in the classroom, to reflect on and report the activity. The results were quite positive because, more than learning to solve a challenge in a creative way, the students realized how they had unconsciously taken decisions quickly, more or less accurate, and, in the following analysis, they could find which mistakes could have been avoided with a previous management knowledge.*

**Keywords:** *leadership, team working, outside classroom activity, gaming, creativity.*

---

### Resumen

*El objetivo de esta dinámica de grupo fue que los alumnos “aprendiesen haciendo” mediante una actividad fuera del aula, planteada como un juego. La actividad estaba enmarcada en el tema “Liderazgo y gestión de grupos” y se desarrolló en dos fases: una primera fase “fuera del aula” y una segunda fase en el aula, de reflexión y elaboración de un informe sobre esta actividad. Los resultados fueron muy positivos porque, además de aprender a resolver un reto de manera creativa, los alumnos se dieron cuenta de cómo inconscientemente tomaron decisiones de manera rápida, con más o menos acierto, y en la reflexión posterior pudieron detectar qué fallos se podrían haber evitado con unos conocimientos previos de gestión.*

**Palabras clave:** *liderazgo, trabajo en equipo, actividad fuera del aula, juego, creatividad.*

## **Introducción**

Las actividades en equipo fuera del aula permiten a los alumnos entrar en contacto con posibles situaciones futuras, potenciando además el desarrollo de sus capacidades de comunicación, la participación activa, la creatividad y, por tanto, la adquisición de distintas competencias transversales (Carabal et al, 2018). Entre estas competencias transversales, podemos encontrar (Universitat Politècnica de València, 2019): aplicación y pensamiento práctico (CT2), análisis y resolución de problemas (CT3), creatividad (CT4), trabajo en equipo y liderazgo (CT6), planificación y gestión del tiempo (CT12).

Además, por otro lado, el juego se ha mostrado muchas veces como una actividad eficaz para obtener resultados de aprendizaje (De Miguel et al, 2015). Con el “juego serio” se puede conseguir una reflexión crítica sobre un reto (Hinthorne y Schneider, 2012). Las ventajas del juego para aprender son resumidas por Linder et al. (2001) en: conseguir interrelación social, favorecer la expresión emocional, aumentar el desarrollo cognitivo y estimular la competencia. Fernández Solo de Zaldívar (2015), añade a estas ventajas del juego la posibilidad de tomar decisiones y correr riesgos en un entorno protegido, a la vez que se desarrollan habilidades como la intuición, rapidez o empatía, de forma que el juego se convierte en una forma de aprender haciendo. Por todo ello, nos planteamos la posibilidad de reunir ambos conceptos en una práctica de aula, donde los alumnos pudiesen beneficiarse de ese “juego serio” pero fuera del aula, potenciando todavía más las distintas competencias transversales a la vez que aprendiesen unos conocimientos concretos.

## **Objetivos**

El objetivo principal de la dinámica fue que los alumnos aprendiesen haciendo, y para ello se les planteó una dinámica fuera del aula en la que pudiesen aplicar el liderazgo y trabajo en equipo. Además, la dinámica se planteó como un juego de manera que el equipo que mejor resolviese el reto fuese gratificado (en este caso, se les asignaba medio punto extra en la práctica).

Por otro lado, los objetivos específicos de aprendizaje se basaron en las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencia a un grupo de un equipo de trabajo?
- ¿Existen características que contribuyen a hacer eficaces a los equipos de trabajo?

La dinámica, con modificaciones, se realiza en los entrenamientos de algunos Cuerpos de Seguridad del Estado que se dedican a investigación, por lo que conocíamos que era una actividad efectiva para resolver retos. En cualquier caso, nosotros la ajustamos al tiempo que teníamos para ello.

La práctica estaba relacionada con el tema “Liderazgo y gestión de grupos” de la asignatura Dirección Estratégica de Organizaciones Públicas (De Miguel et al, 2017), obligatoria de 3º curso, del Grado en Gestión y Administración Pública de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas de la Universitat Politècnica de València (UPV). Asimismo, está

enmarcada dentro del Equipo de Innovación y Mejora Educativa (EICE) “El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas”, liderado por la profesora Santamarina, en el que participan profesores de otros centros de la UPV con los que trabajamos estas dinámicas.

### Desarrollo de la innovación

La actividad se realizó en una de las sesiones de práctica de aula, tanto en el grupo de mañana como en el de tarde, donde los alumnos disponían de dos horas para realizar la fase fuera del aula y la fase dentro del aula. Para la primera fase, nos teníamos que limitar al Campus de Vera ya que de lo contrario no hubiesen tenido tiempo suficiente.

El reto que se les planteó fue encontrar un elemento dentro del Campus de Vera de la UPV. En cada grupo, mañana y tarde, el elemento cambiaba para evitar que lo supieran de antemano. Cada grupo tiene alrededor de 30 alumnos.

Las fases que se siguieron en la actividad fuera del aula fueron las siguientes:

1. Se mostró el lugar/objeto que tenían que encontrar (Imágenes 1 y 2).



Imágenes 1 y 2 Espacios a localizar. Fuente: elaboración propia.

2. Se formaron los equipos (entre 3-6 alumnos por equipo).
3. Los equipos se organizaron para encontrar el lugar (Imágenes 1 y 2) en 1 hora de tiempo como máximo. Los equipos no recibieron ninguna indicación acerca de como debían proceder en la búsqueda del lugar/objeto. Se les dio libertad a la hora de organizar dicha búsqueda. El profesor no les acompañaba, sino que se quedó en el aula para esperar al equipo que completase el reto en primer lugar.
4. Localización y registro fotográfico por el equipo, como prueba de que se había localizado correctamente el lugar que se buscaba.
5. Vuelta al aula.

Una vez todos los equipos habían llegado al aula, en la siguiente hora cada equipo hizo un análisis de la dinámica y un informe, donde se explicase:

- a. ¿Quién ha ejercido de líder? ¿Se ha elegido o ha surgido de manera natural?
- b. ¿Cómo os habéis organizado? ¿Todos los integrantes del equipo han colaborado de la misma manera?
- c. Explicar el método SMART con la actividad que se ha realizado (Figura 1). Este método (Druker 1954/2006) propone un método de asignación de tareas en: específicas (*Specific*), medibles (*Measurable*), factibles (*Achievable*), realistas (*Realistic*) y especificadas en el tiempo (*Time-related*).
- d. ¿Ha habido algún conflicto? ¿Se ha resuelto? ¿Cómo?
- e. Si repitiérais la actividad, ¿hubiéseis cambiado algo?



Fig 1. Método SMART. Fuente: de Miguel et al (2017), a partir de Druker (1954/2006)

Finalizado el informe, el profesor analizó los resultados de todos los equipos y abrió un debate sobre qué cosas se hubiesen hecho de manera diferente.

## Resultados

Tanto en el grupo de mañana como en el de tarde, se formaron unos 7-8 equipos. Revisando las preguntas que contestaron en el informe, podemos sacar algunos puntos en común y otros en los que hubo diversidad.

a. ¿Quién ha ejercido de líder? ¿Se ha elegido o ha surgido de manera natural?

En todos los equipos el liderazgo surgió de manera natural.

b. ¿Cómo os habéis organizado? ¿Todos los integrantes del equipo han colaborado de la misma manera?

Mientras algunos equipos se organizaron y dividieron las tareas para lograr mejor el objetivo, en otros casos no hubo división de tareas. En general, los grupos más creativos a la hora de organizar el trabajo lograron completar el objetivo antes que el resto. Por ejemplo, algunos crearon grupos de whatsapp para comunicarse. En este sentido, para el equipo ganador del grupo de la mañana, por ejemplo, además de dividirse las tareas, fueron fundamentales ciertos recursos disponibles como el uso de bicicletas para desplazarse por el campus.

c. Explicar el método SMART con la actividad que se ha realizado.

Específicas: todos tuvieron claras las tareas porque eran sencillas. Medibles: todos alcanzaron el objetivo final. Acción: todos los equipos, salvo uno del grupo de la mañana, supieron localizar el lugar. Realistas: la actividad se pudo realizar sin problema a pesar de los obstáculos, si no conocían el lugar preguntaron. Tiempo: el máximo era una hora, pero el primer equipo del grupo de la tarde consiguió completar la meta en 15 minutos y el del grupo de la mañana en poco más de media hora.

d. ¿Ha habido algún conflicto? ¿Se ha resuelto? ¿Cómo?

En algunos equipos que se dividieron las tareas, hubo falta de comunicación. Para el único equipo que no localizó el lugar/objeto buscado el mayor problema que se creó entre ellos fue precisamente este. Por otra parte, los que tenían distinta opinión sobre el posible lugar, llegaron a un acuerdo.

e. Si repitiérais la actividad, ¿hubiéseis cambiado algo?

Algunos equipos se dieron cuenta que se hubiesen podido organizar de otra manera para cumplir mejor el objetivo. Por ejemplo, hacer un equipo más grande. De hecho, algunos de los equipos más numerosos pudieron dejar a uno de sus miembros en la Facultad, al que enviarle la fotografía del lugar/objeto localizado para que éste pudiera mostrársela al



profesor sin tener que esperar al regreso de todo el equipo. Otros equipos que se dividieron inmediatamente para ir revisando edificios sin un análisis previo de lo que representaba la fotografía, se dieron cuenta de que perdieron mucho tiempo buscando en espacios equivocados. Del mismo modo, hubo grupos que se percataron que habían solicitado información a las personas incorrectas, lo que les hizo perder tiempo en la búsqueda. Según varios equipos este fue el mayor obstáculo que encontraron.

A los que no vieron necesidad de cambiar nada, se les hizo reflexionar sobre la necesidad del control, siempre viendo el lado positivo de los errores y de cómo ser consciente de ellos, por pequeños que sean, nos ayuda a mejorar. Incluso alguno de los equipos ganadores aceptó que, modificando algún aspecto de su planteamiento inicial, hubieran podido alcanzar antes el objetivo planteado. Además, siempre puede cambiar algún factor que hará que la situación no sea exactamente la misma.

Tras la actividad, se explican los conceptos básicos del tema a través del siguiente mapa mental (Figura 2). Se analiza el concepto de liderazgo, la diferencia entre grupos y equipos, el papel de los directivos en la administración pública y los principios de buen gobierno (de Miguel et al, 2017):

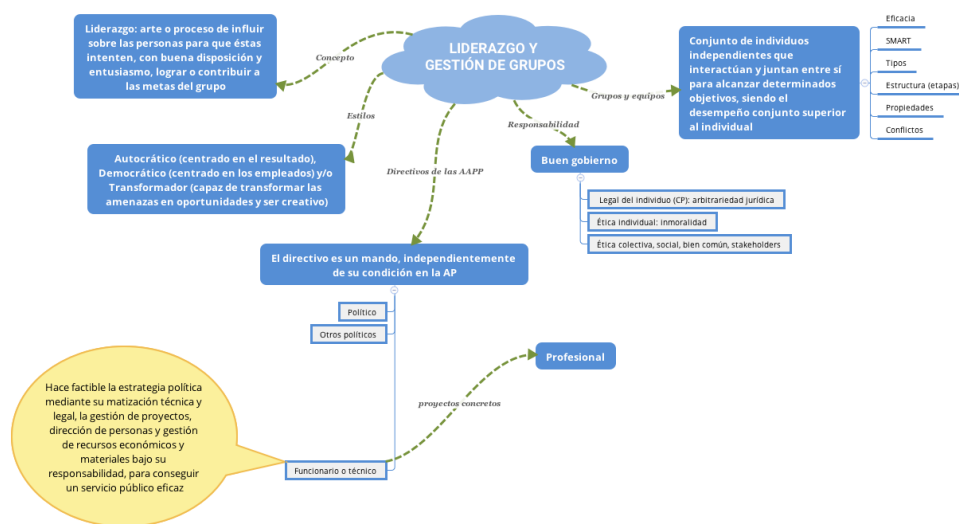


Fig. 2. Mapa mental del tema “Liderazgo y gestión de grupos”. Fuente: de Miguel et al (2017), figura elaborada con Xmind

## Conclusiones

El objetivo principal de la dinámica fue que los alumnos aprendiesen haciendo y, tras la actividad y el informe, comprendieron los conceptos de liderazgo y trabajo en equipo, así como la mejor manera de asignar tareas y aprovechar los recursos disponibles. Por otro lado, al plantear la dinámica como un juego, se sintieron muy motivados y siendo fuera del aula desarrollaron una mayor creatividad para cubrir el reto.

Asimismo, se plantearon dos objetivos de aprendizaje específicos:

- Diferenciar un grupo de un equipo de trabajo. En el equipo, la suma de las capacidades individuales potenciales es superior al de la suma de sus miembros si trabajan de manera individual.
- Existen características que contribuyen a hacer eficaces a los equipos de trabajo. Evidentemente, y siguiendo a Robbins (2010), podemos detectar factores de contexto (recursos adecuados, liderazgo y estructura, clima de confianza y evaluación del desempeño, y sistema de recompensas), factores de composición (habilidades de los miembros, personalidad de los miembros, diversidad de los miembros, tamaño de los equipos y preferencias de los miembros del equipo), factores de diseño del trabajo (autonomía de los equipos, variedad de actividades y diversidad de habilidades, identidad de la tarea e importancia de la tarea) y factores de proceso (propósito común, metas específicas, eficiencia del equipo, niveles de conflicto y pereza social).

Por tanto, además de cumplir el objetivo de conocimiento, desarrollaron distintas competencias transversales como: aplicación y pensamiento práctico, análisis y resolución de problemas, creatividad, trabajo en equipo y liderazgo, y planificación y gestión del tiempo.

## Referencias

CARABAL-MONTAGUD, M.A., SANTAMARINA CAMPOS, V., TARONCHER-BALLESTERO, J.M. & DE-MIGUEL-MOLINA, M. (2018). "Reality Baths As a Pedagogical Strategy In University Education". En, *12th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2018)*. Valencia: IATED. 2020-2027.

DE-MIGUEL-MOLINA, M., ALBORS GARRIGOS, J., CERVELLO ROYO, R.E., DE MIGUEL MOLINA, B., SEGARRA-OÑA, M. & PEIRO SIGNES, A. (2015). "Competencias transversales y Lego Serious Play: la necesidad de un enfoque adecuado". En, *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2015)*. Valencia: Universitat Politècnica de València. 1-8.

DE-MIGUEL-MOLINA, M.; BAÑÓN GOMIS, A.J.; CATALÁ-PÉREZ, D. (2017). *Management para las Administraciones públicas*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

DRUKER, P.F. (1954/2006), *The practice of management*, HarperCollins e-books.

FERNANDEZ SOLO DE ZALDIVAR, I. (2015). "Juego serio: gamificación y aprendizaje" en *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 281, 43-48.

HINTHORNE, L.L. & SCHNEIDER, K. (2012). "Playing with purpose: using serious play to enhance participatory development communication" en *International Journal of Communication*, 6, 24.

LINDER, M.O., ROOS, J. & VICTOR, B. (2001). "Play in organizations" en *Working Paper 2*. Imagination Lab.

ROBBINS, S.P. (2010). *Introducción al comportamiento organizativo*. Madrid: Pearson.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Competencias Transversales*. <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]



## Estrategias de desarrollo de la competencia transversal sobre Responsabilidad Medioambiental en alumnos de Grado

M<sup>a</sup> Ángeles Alcaide<sup>a</sup> y Elena De la Poza<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Centro de Ingeniería Economía, Universitat Politècnica de València, [manalgon@upv.es](mailto:manalgon@upv.es),  
[elpopla@esp.upv.es](mailto:elpopla@esp.upv.es).

---

### **Abstract**

*Nowadays, we are almost all aware that climate change is taking place on the planet, but not all of us are environmentally responsible enough yet. Our objective is to evaluate this environmental commitment in first-year undergraduate students, given that the ethical, environmental and professional responsibility is the control point of the subject, in order to establish strategies for the development of environmental responsibility. For this, it is observed if the students are able to make a decision respectful with the environment that will affect the project that must be done throughout the course in the subject using the Project based learning methodology (PBL), and will be contrasted with the opinions collected at the beginning of the course about their habits and environmental awareness.*

**Keywords:** transversal competences, environmental responsibility, environmental commitment, project based learning, PBL, sustainable habits.

---

### **Resumen**

*Hoy en día prácticamente todos somos conscientes de que se está produciendo un cambio climático en el planeta, sin embargo todavía no todos somos lo suficientemente responsables medioambientalmente. Nuestro objetivo es evaluar ese compromiso medioambiental en alumnos de primer curso de Grado, dado que la competencia responsabilidad ética, medioambiental y profesional es punto de control de la asignatura, con el fin de establecer estrategias de desarrollo de la responsabilidad medioambiental. Para ello, se observa si los alumnos son capaces de tomar una decisión respetuosa con el medio ambiente que afectará al proyecto que deben realizar a lo largo del curso en la asignatura empleando la metodología Project based learning (PBL), y se contrastará con las opiniones recogidas al inicio de curso sobre sus hábitos y conciencia medioambiental.*

**Palabras clave:** competencias transversales, responsabilidad ambiental, compromiso medioambiental, project based learning, PBL, hábitos sostenibles.

## 1. Introducción

La competencia Responsabilidad Ética, Medioambiental y Profesional, tal como se define en el proyecto de competencias transversales de la UPV (UPV, 2019) es “*el conjunto de*

*conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, útiles para interactuar con el entorno, de forma ética, responsable y sostenible, en orden a evitar o disminuir los efectos negativos producidos por las prácticas inadecuadas que ocasiona la actividad humana y para promover los beneficios que pueda generar la actividad profesional en el ámbito medioambiental, teniendo en cuenta sus implicaciones económicas y sociales.”* Además, este mismo proyecto distingue los tres tipos de responsabilidades: (i) la ética que relaciona la acción humana con su valor moral; (ii) la medioambiental, la cual valora el impacto ecológico causado por otro individuo o grupo; y (iii) la profesional que vincula nuestra propia responsabilidad moral para evitar cualquier falta voluntaria y disminuir aquellas faltas involuntarias por debilidad humana, flaqueza propia o negligencia ajena.

Esta competencia se trabaja en la asignatura de Empresa (primer curso) del Grado de Ingeniería Aeroespacial impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València en dos dimensiones: por una parte, la responsabilidad ética y profesional y, por otra parte, la responsabilidad medioambiental. En esta comunicación nos centramos únicamente en esta segunda parte: la Responsabilidad Medioambiental.

De esta manera, entendemos la responsabilidad medioambiental como la manera de evaluar nuestro compromiso con el planeta. Este compromiso es de todos: personas, empresas, organizaciones y cualquier otro agente.

Así pues, la responsabilidad medioambiental es una competencia transversal que debe estar presente en todo momento de la vida de las personas, y a lo largo de todas las fases de la Educación Superior, pero especialmente en los primeros años, ya que cuanto antes se cree una conciencia sostenible, antes se actuará paliando los efectos negativos en nuestro entorno. Sin embargo, hay diferentes medios para desarrollar y evaluar esta competencia. Varios trabajos (Lans et al, 2014; Lozano et al, 2019) han utilizado cuestionarios sobre los estudiantes para evaluarla. Aunque con enfoques y resultados diversos. El primer trabajo utilizó los cuestionarios para desarrollar un conjunto de competencias claras y distintas para valorar la responsabilidad medioambiental y el espíritu sostenible de los estudiantes. El segundo también utilizó los cuestionarios para investigar el desarrollo de competencias sostenibles, pero en este caso distinguiendo entre la 3 dimensiones de la sostenibilidad: ambiental, social y económica. En este caso, los resultados mostraron una relación entre la sostenibilidad y las competencias, y entre las competencias y sus aplicaciones pedagógicas, además ayudaron a desarrollar mejor dichas competencias. Estos resultados tienen coherencia con los de Lambrechts et al (2013), quienes también concluyeron que se pueden descubrir muchas competencias para la responsabilidad medioambiental o sostenible dentro de los programas de educación superior, aunque ellos apuntaron que sólo de forma implícita y fragmentada, por lo que no cubren todos los campos necesarios de conocimiento, habilidades y actitudes.

Otros trabajos (Sidiropoulos, 2014) describen prácticas educativas concretas para incorporar la responsabilidad medioambiental en las aulas de educación superior. Estas prácticas van desde la integración incremental (como la discusión en clase sobre temas del currículo) hasta

cursos específicos (como seminarios introductorios de sostenibilidad para una integración más profunda de la sostenibilidad en el currículo y en la evaluación del curso).

Observamos que no hay un método o criterio comúnmente aceptado en la literatura, sino que se distinguen varias alternativas. Es por ello, que para evaluar esta competencia, en primer lugar, proponemos que el docente realice un análisis inicial del estado de conocimiento y comprensión de dicha competencia por parte del alumno. De igual forma que el docente analiza el nivel de conocimiento con que el alumno accede a la asignatura, y en base a las competencias específicas de la misma, define si es necesario que el alumno acceda a la asignatura tras haber superado unos prerrequisitos; lo mismo ocurre en el caso de las competencias transversales, para las cuales el docente evalúa el punto de partida del alumno, y en función de éste, determina las estrategias de aprendizaje más adecuadas.

En esta contribución nos centramos en el análisis de la responsabilidad medioambiental del alumnado al inicio de sus estudios universitarios como forma de determinar su nivel de compromiso y conocimiento con la responsabilidad medioambiental y así definir las mejores estrategias de desarrollo y aprendizaje de esta competencia transversal.

Para analizar el punto de partida de responsabilidad medioambiental del alumno, se ha diseñado una encuesta que los alumnos contestan el primer día de clase de la asignatura de Empresa, y a través de la que se miden sus hábitos y conciencia medioambiental.

En segundo lugar, y en base a los resultados obtenidos en la encuesta, se propone al alumno para el desarrollo de la competencia transversal en materia medioambiental un proyecto innovador basado en la creación de un modelo de negocio que promueva la sostenibilidad y se integre en el ámbito de sus estudios (Grado en Ingeniería Aeroespacial), bien a través de la mitigación de los efectos negativos del cambio climático o mediante el desarrollo de los aspectos positivos.

Esta estrategia de aprendizaje promueve no solo el desarrollo de la competencia transversal N° 07 sino también la competencia N° 04 sobre innovación, creatividad y emprendimiento, ya que el alumno desarrolla una idea empresarial a partir de los conocimientos adquiridos durante el curso. En su defecto, los alumnos que no desean desarrollar un modelo de negocio para la sostenibilidad, eligen un proyecto tradicional, basado en el análisis del plan de negocio de una empresa consolidada perteneciente al sector aeronáutico previamente determinada por los docentes de la asignatura, y como forma de desarrollo de la competencia transversal en su componente medioambiental, el alumno analiza los informes de responsabilidad social corporativa (RSC) de la empresa a lo largo del tiempo. De esta manera, trataremos de analizar si los alumnos que afirman tener interés por la sostenibilidad, realmente cuando se les da la oportunidad, lo hacen, y son capaces de generar modelos de negocio que fomenten la sostenibilidad.

Así, la metodología de aprendizaje de los alumnos está basada en el Project Based Learning (PBL) o Aprendizaje Basado en Proyectos, la cual se puede definir como una metodología docente centrada en el estudiante, donde se trabaja en grupos de forma coordinada, ejecutando proyectos realistas y prácticos, desarrollando un amplio marco de habilidades y aplicando los conocimientos adquiridos de forma multidisciplinar (ICE, 2019). Como

ejemplo, en el trabajo de Orozco-Messana y De la Poza (2018) se aborda la conceptualización, diseño e implementación de la metodología PBL aplicada a un taller sobre sostenibilidad.

## **2. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es valorar la responsabilidad medioambiental de los alumnos de primer curso de grado en Ing. Aeroespacial para determinar su grado de compromiso con dicha competencia medioambiental, y con la finalidad de desarrollar estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la misma cuidando el componente motivador por la asignatura basado en la metodología PBL promoviendo el “learning by doing”.

De esta forma, este trabajo trata de aportar evidencias de cómo la Educación Superior contribuye al desarrollo integral del alumnado, no solo valorando el contenido curricular de las materias, sino también otras competencias que van más allá de dichos contenidos, y que capacitan a los alumnos para su integración en el mundo profesional y en la sociedad actual.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Para desarrollar nuestro objetivo: analizar el conocimiento de los alumnos en la competencia de responsabilidad ambiental al inicio de curso con el fin de desarrollar estrategias de enseñanza-aprendizaje que mejor se adapten a su perfil, nos basamos en dos herramientas. En primer lugar, una encuesta realizada al inicio del curso compuesta por 8 preguntas sobre sus hábitos y conciencia medioambiental. Y en segundo lugar, en observar la decisión de los alumnos a la hora de seleccionar de manera voluntaria el proyecto basado en la metodología PBL y desarrollado en la asignatura a lo largo del curso, ya que pueden decidir hacer un proyecto innovador sobre un modelo de negocio que sea generador de sostenibilidad, o bien un proyecto tradicional basado en un plan de empresa.

Así, hay que tener en cuenta que este proyecto se realiza en grupos de 5 alumnos, por lo que la decisión al seleccionar el tipo de proyecto es conjunta. De esta manera, la hipótesis que se quiere comprobar es que los alumnos que inician el curso con conocimientos previos en materia medioambiental y conciencia sobre la responsabilidad medioambiental de sus acciones, cuando se les da la oportunidad, participan activamente en el desarrollo de un plan de empresa que mitigue los efectos del cambio climático. En cambio, es esperable que los alumnos sin conciencia medioambiental opten por un aprendizaje guiado a través del análisis del plan de empresa y también desarrollen la competencia N° 07 a través del análisis de los informes RSC de una firma consolidada .

En consecuencia nuestra hipótesis de investigación (H1) es: el alumno con conciencia ambiental participa activamente en el desarrollo de un modelo de negocio para la sostenibilidad en el ámbito del sector aeronáutico en la asignatura de Empresa, ampliando sus conocimientos de forma activa y autónoma.

La encuesta realizada a los alumnos está estructurada de la siguiente manera:

**Tabla 1. Modelo de cuestionario**

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sexo:<ol style="list-style-type: none"><li>a. M</li><li>b. F</li></ol></li><li>2. Edad: _____</li><li>3. ¿Crees que se está produciendo un cambio climático en el planeta?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Sí</li><li>b. No</li></ol></li><li>4. ¿Has estudiado o sabes algo sobre medioambiente?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Sí</li><li>b. Sólo tengo conocimientos básicos</li><li>c. No</li></ol></li><li>5. Si contestaste que sí a la 4, ¿Dónde lo aprendiste?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Educación Primaria.</li><li>b. Educación Secundaria.</li><li>c. Conferencias o cursos específicos.</li><li>d. Noticias.</li><li>e. Búsqueda por Internet.</li></ol></li><li>6. ¿Reciclas los residuos?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Sí</li><li>b. No</li></ol></li><li>7. Si contestaste que sí a las 6, ¿Por qué reciclas?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Ayudar al planeta y al medioambiente.</li><li>b. Por tradición, siempre lo he hecho.</li><li>c. Para ayudar a las generaciones futuras.</li><li>d. Otros.</li></ol></li><li>8. Si contestaste que no a la 6, ¿Por qué no reciclas?<ol style="list-style-type: none"><li>a. Por tradición, en mi casa nunca se ha hecho.</li><li>b. No lo hago, pero creo que en un futuro cercano lo haré.</li><li>c. Por falta de medios.</li></ol></li></ol>
--

Fuente: Elaboración propia.

Las dos primeras preguntas clasifican demográficamente a la muestra según su sexo y edad. Las preguntas 3, 4 y 6 son de respuesta dicotómica, siendo 1 si la respuesta es afirmativa y 0 si es negativa. Las preguntas 5, 7 y 8 son preguntas de respuesta abierta, y que posteriormente han sido codificadas en preguntas cerradas categóricas de opción múltiple, es decir, que las respuestas no son excluyentes entre sí, resultando la pregunta 5 con 5 respuestas, la pregunta 7 con 4 respuestas, y la 8 con 3 respuestas.

Las encuestas o cuestionarios han sido empleados en la evaluación de las competencias en multitud de trabajos (Martí & Yepes, 2015; Solanes et al, 2008).

El análisis se realiza sobre una muestra constituida por los alumnos matriculados en el grupo de alto rendimiento académico (grupo ARA) de primer año del Grado en Ing. Aeroespacial de la UPV (curso académico 2018/2019). EL alumno accede al grupo ARA por la nota de su expediente académico. De hecho, la nota media de los alumnos que logran una plaza en un grupo ARA en la UPV (11,2) es superior a la nota media del resto de grupos (9,2). A su vez, la nota media de acceso al grupo ARA del Grado en Ing. Aeroespacial supera la nota media de acceso a los grupos ARA de la UPV.

La muestra se compone de un total de 56 alumnos, 13 mujeres y 43 hombres. Todos ellos entre 17 y 18 años, y en su mayor parte procedentes de la ciudad de Valencia (España). Sin embargo uno de ellos no contestó ninguna de las preguntas del cuestionario, por lo que lo excluimos del análisis, reduciendo la muestra a 55 alumnos.

#### **4. Resultados**

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la encuesta realizada al inicio de curso de forma gráfica.

La tabla 2 nos indica que el 98,18% de los alumnos es conciente de que se está produciendo un cambio climático en el planeta. La tabla 3 muestra como el 63,6% de los alumnos han estudiado o tienen conocimientos del medio ambiente; sin embargo, el 23,6% afirma que solo tiene conocimientos básicos, y el restante 13% confirma que no tiene ningún conocimiento o estudios sobre el medio ambiente. De los que afirman que tienen algún conocimiento sobre medio ambiente (un 87,2% de los alumnos), el 34,5% afirma que los ha adquirido en educación primaria, el 25,45% en educación secundaria, el 14,5% a través de la búsqueda por si mismo en Internet, el 12,7% a través de conferencias o cursos específicos, y el mismo porcentaje para los que afirman que han adquirido dichos conocimientos a través de noticias en los medios de comunicación (figura 1). Es decir, el 40% de los alumnos ha desarrollado sus conocimientos sobre medioambiente de forma autónoma, sin formar parte de una estrategia de aprendizaje vinculada al sistema educativo.

**Tabla 2. Análisis de la pregunta 3 del cuestionario**

<b>¿Crees que se está produciendo un cambio climático en el planeta?</b>	
Sí	98,18%
No	1,81%

**Tabla 3. Análisis de la pregunta 4 del cuestionario**

<b>¿Tienes conocimientos sobre medioambiente?</b>	
---	--



Sí	63,60%
Básico	23,63%
No	13%

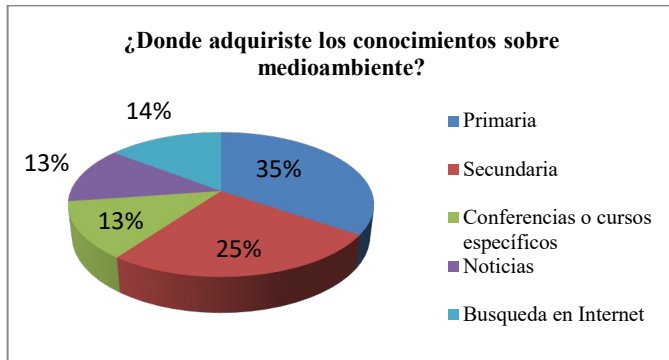


Fig. 1 Análisis de la pregunta 5 del cuestionario

Tabla 4. Análisis de la pregunta 6 del cuestionario

¿Reciclas los residuos?	
Sí	80%
No	20%

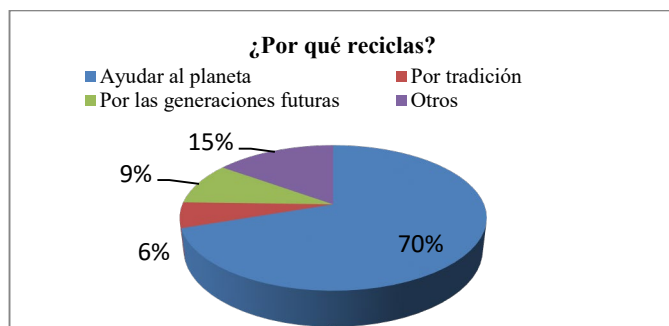


Fig. 2 Análisis de la pregunta 7 del cuestionario

Tabla 5. Análisis de la pregunta 8 del cuestionario

¿Por qué no reciclas?	
-----------------------	--

No tengo medios	14,30%
Plan futuro	35,70%
Por tradición	50%

A la pregunta sobre si reciclan los residuos (tabla 4), el 80% de los alumnos confirma que sí lo hace, mientras que el 20% restante no lo hace. De los 44 alumnos que confirman reciclar los residuos, el 69,8% afirma que lo hace para ayudar al planeta y a nuestro medioambiente, el 9,4% para contribuir a las generaciones futuras, el 5,6% por costumbre o tradición porque es algo que lo ha hecho desde siempre, y el restante 15,1% por otros motivos (figura 2). Por último, en la tabla 5 se observa que, de los 11 alumnos que contestaron que no reciclan los residuos, el 50% indican que no lo hacen por tradición, porque en sus familias nunca se ha hecho, el 36% revela que no reciclan pero que sí que lo consideran hacer en un futuro, y el 14% apuntan que no reciclan porque no tienen medios en su entorno, por ejemplo no tienen contenedores para clasificar los diferentes tipos de residuos.

En segundo lugar, se observa que el 50,9% de los alumnos decidió realizar un proyecto innovador que incluyera la responsabilidad medioambiental en la asignatura a través de la metodología PBL, mientras que el 49,1% restante decidió realizar un proyecto sobre un modelo guiado de plan de empresa incluyendo la competencia medioambiental a través del análisis de los informes de RSC de la compañía analizada.

Por último, realizamos un análisis mediante tabulación cruzada entre los alumnos que sí deciden realizar un proyecto innovador y las preguntas dicotómicas del cuestionario, que son la número 3, la 4 y la 6, sobre si creen que se está produciendo un cambio climático, si tienen conocimientos sobre el medio ambiente, y si reciclan, respectivamente. Los resultados (tabla 6) del análisis indican que:

**Tabla 6. Resultados del análisis por tabulación cruzada en valores absolutos y relativos**

		PBL innovador que promueve la sostenibilidad	PBL sobre plan empresa tradicional
¿Crees que se está produciendo un cambio climático?	Sí	28 / 51,85%	26 / 48,14%
	No	0 / 0%	1 / 100%
¿Tienes conocimientos sobre medio ambiente?	Sí	23 / 47,97%	25 / 52,08%
	No	5 / 71,42%	2 / 28,57%
¿Reciclas los residuos?	Sí	23 / 52,27%	21 / 47,72%
	No	5 / 45,45%	6 / 54,54%

Fuente: Elaboración propia.

- De los alumnos que sí que creen que se está produciendo un cambio climático, el 51,85% eligió realizar un proyecto innovador para incorporar la responsabilidad

ambiental en el mismo. Sin embargo, sólo 1 alumno contestó que no cree que se esté produciendo un cambio climático, el cual desarrolló el PBL sobre un plan de empresa tradicional.

- De los alumnos que sí que tienen conocimientos sobre el medio ambiente, el 47,97% eligió realizar un proyecto innovador para incorporar la responsabilidad ambiental. No obstante, de los alumnos que no tenían tales conocimientos, un 71,42% también decidió realizar este tipo de proyecto.
- De los alumnos que sí que reciclan, el 52,27% eligió realizar un proyecto innovador para incorporar la responsabilidad ambiental. En cambio, de los que no tienen costumbre de reciclar los residuos, un 45,45% también realizó el proyecto innovador.

## 5. Conclusiones

El 98% de los alumnos del grupo ARA de la asignatura Empresa impartida en el Grado de Ingeniería Aeroespacial en el curso 2018/2019 cree que se está produciendo un cambio climático, el 87% tiene algún conocimiento sobre medioambiente, y el 80% afirma que recicla, por lo que se observa un alto porcentaje de alumnos con conocimientos sobre medioambiente y también con una consciencia creada sobre el cambio climático y la importancia de contribuir para paliar los efectos negativos sobre el mismo.

Cuando se les da la oportunidad, el 50,9% de alumnos adoptan una actitud proactiva y han propuesto modelos de negocio para la sostenibilidad. Sin embargo, hay un resultado equilibrado entre los que realizan este proyecto innovador y los que prefieren realizar un modelo guiado de plan de empresa incluyendo la competencia medioambiental a través del análisis de los informes de RSC de la compañía analizada.

Entre los que manifiestan una mayor concienciación y sensibilidad por el medio ambiente, ya que sí que creen que se esté produciendo un cambio climático, tienen conocimientos sobre el mismo, y reciclan los residuos, se observan unos resultados muy equitativos entre los que adoptan la actitud proactiva a través de su proyecto a lo largo del curso y los que no lo hace. Sin embargo, entre los que no manifiestan tener conocimientos, se aprecia una inquietud por adquirirlos, debido a que el 71,42% también decidió realizar el proyecto innovador generador de sostenibilidad.

Concluimos que un alto porcentaje de alumnos accede a la Educación Superior Universitaria manifestando competencias suficientes sobre responsabilidad medioambiental, sin embargo, cuando se les da la oportunidad de adoptar una actitud activa en el aula que desarrolle y potencie dicha competencia, obtenemos resultados no del todo satisfactorios, entendiendo como éxito, la iniciativa emprendedora en el desarrollo de modelos para la sostenibilidad. No obstante, se aprecia una actitud activa entre los que no tienen conocimientos sobre medio ambiente y los que no reciclan los residuos.

## 6. Referencias

- INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN consultado a través de UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (2019). ¿Qué es PBL?. <<https://www.upc.edu/rima/es/grupos/gipbl-grupo-de-interes-en-ensenanza-basada-en-proyectos-problemas/bfque-es-pbl>> [Consultado: 10 de febrero de 2019]
- LAMBRECHTS, W., MULÀ, I., CEULEMANS, K., MOLDEREZ, I., GAEREMYNCK, V. (2013). “The integration of competences for sustainable development in higher education: An analysis of bachelor programs in management”. *Journal of Cleaner Production*, 48, 65–73.
- LANS, T., BLOK, V., WESSELINK, R. (2014). “Learning apart and together: towards an integrated competence framework for sustainable entrepreneurship in higher education”. *Journal of Cleaner Production*, 62, 37-47. DOI:10.1016/j.jclepro.2013.03.036.
- LOZANO, R., BARREIRO-GEN, M., LOZANO, F.J., SAMMALISTO, K. (2019). “Teaching Sustainability in European Higher Education Institutions: Assessing the Connections between Competences and Pedagogical Approaches”. *Sustainability*, 11, 1602.
- MARTÍ, J.V., y YEPES, V. (2015). “Valoración de la competencia transversal Pensamiento Crítico por los alumnos de GIOP” en *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, Innovación y Enseñanza Universitaria: Enfoques Pluridisciplinares*, Universidad de Alicante.
- OROZCO-MESSANA, J. y DE LA POZA, E. (2018). “The ISA Lab workshop: a Project based learning initiative” en *4<sup>th</sup> International Conference on Higher Education Advances (HEAD)*, Universitat Politècnica de València.
- SIDIROPOULOS, E. (2014). “Education for sustainability in business education programs: a question of value”. *Journal of Cleaner Production*, 85, 472-487. DOI:10.1016/j.jclepro.2013.10.040.
- SOLANES, A., NÚÑEZ, R., y RODRÍGUEZ, J. (2008). “Elaboración de un cuestionario para la evaluación de competencias genéricas en estudiantes universitarios” en *Apuntes de Psicología*, 26, 1, 35-49.
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2019). La responsabilidad ética, medioambiental y profesional como competencia transversal. <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/954882normalc.html>> [Consultado: 8 de febrero de 2019]

## Comunicación: El audiovisual en el aprendizaje de competencias transversales

**Gloria Domènech Martínez, Francisco Millán Salas y Gloria Domènech Tudela**

Profesora de Derecho Administrativo (Universitat Politècnica de València, [gldomar@urb.upv.es](mailto:gldomar@urb.upv.es)), Profesor Contratado Doctor de Derecho Civil (Universidad Complutense de Madrid, [fmillans@ucm.es](mailto:fmillans@ucm.es)), y Profesora (Institut Torre de Malla. Parets del Vallès. Catalunya, [gdomene9@xtec.cat](mailto:gdomene9@xtec.cat)).

---

### Abstract

*One of the changes introduced by the Bologna Declaration produced teaching methodologies that became oriented to evaluate the effort of the student, resulting in greater teacher interaction in their training. Following this line, the Universitat Politècnica de València (UPV), through its strategic UPV2020 plan, accredits the Transversal Competences of its graduates, among which is the CT10 referred to as the Knowledge of Contemporary Problems.*

*For a graduate with a degree in Audiovisual Communication (GCAV), the audiovisual product is their way of expressing their thoughts and ideas on the political, social and legal issues and values of the moment in which they live. Its protection through the regulation of intellectual property rights is characterized by temporality and territoriality. The knowledge of this matter is vital for its defence in an environment presided over by the globalisation and delocalisation of companies. Our unique innovative proposal is introduced in the subject of Information Law, using the audiovisual product to study its regulation. The quantifiable results are gamified: logbook, script, playlist, audiovisual product, peer review rubric. The innovation ends with a simulation of reality, the transmission of the right, for insertion in the YouTube platform. The study of the proposed innovation has allowed us to verify that the objectives pursued have been met and also to detect the weaknesses to be resolved in future editions.*

**Keywords:** *innovation, educational video, gamification, collaborative scaffolding, individual scaffolding, logbook, play-list script, peer evaluation.*

---

### Resumen

*Uno de los cambios que introduce la Declaración de Bolonia se produce en las metodologías docentes de enseñanza que pasan a estar orientadas a evaluar el esfuerzo del alumno, adquiriendo el profesor una mayor interacción en su formación. Cambios que España ha implementado por ser uno de los países firmantes, siguiendo esta línea, la Universitat Politècnica de València (UPV) a través de su plan estratégico UPV2020, acredita las Competencias Transversales de sus egresados, entre las que se encuentra la CT10 referida al Conocimiento de los Problemas Contemporáneos.*

*Para un egresado del Grado de Comunicación Audiovisual (GCAV), el producto audiovisual es su modo de expresar sus pensamientos e ideas sobre*

*las cuestiones y valores políticos, sociales y legales del momento en el que vive. Su protección a través de la regulación del derecho de la propiedad intelectual, se caracteriza por la temporalidad y territorialidad. El conocimiento de esta materia es vital para su defensa en un entorno presidido por la globalización y deslocalización de las empresas. Nuestra propuesta de innovación es de tipo individual y se introduce en la asignatura de Derecho de la Información, utilizando el producto audiovisual para estudiar su regulación. Los resultados cuantificables están gamificados: cuaderno de bitácora, guion, escaleta, producto audiovisual, rúbrica de evaluación por pares. La innovación finaliza con una simulación de la realidad, la transmisión del derecho, para su inserción en la plataforma YouTube. El pase de la encuesta sobre la innovación nos ha permitido constatar que se han cumplido los objetivos perseguidos y también detectar las debilidades a resolver en próximas ediciones.*

**Palabras clave:** *innovación, video educativo, gamificación, andamiaje colaborativo, andamiaje individual, cuaderno de bitácora, guion, escaleta, evaluación por pares.*

## 1. Introducción

Uno de los cambios que introduce la Declaración de Bolonia se produce en las metodologías docentes de enseñanza que pasan a estar orientadas a evaluar el esfuerzo del alumno, adquiriendo el profesor una mayor interacción en la formación del alumno. La docencia debe plantearse dirigiendo la mirada al alumno y a su aprendizaje, se trata de una enseñanza centrada más en el aprendizaje (volumen total de trabajo del alumno) que en la docencia (horas de clase), que requerirá del uso de nuevas metodologías enfocadas al desarrollo de destrezas, habilidades y competencias en el alumno (Vidal, 2012, pág. 261).

La Declaración de Bolonia de 19 de julio de 1999 implementa a los estudios del espacio europeo un plus en el que se describa con precisión las capacidades adquiridas por el alumno durante sus estudios que permita promover la adopción de un sistema homologable y equiparable de titulaciones superiores, con el fin de facilitar las mismas oportunidades de trabajo para todos los egresados en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), fruto de un consenso alcanzado en Bolonia por 29 Gobiernos de la UE, cabe recordar que Kazajistán se incorporó posteriormente, en marzo 2010. En nuestro país se dotó al sistema educativo de enseñanza superior de los mecanismos necesarios para poder operar la trascendental transformación del sistema universitario español en su proceso de convergencia con el Espacio Europeo de Educación Superior, cumpliendo así con los compromisos adquiridos por el Gobierno al suscribir la Declaración de Bolonia y, en particular, con el mandato de llevar a cabo la adaptación de todas las enseñanzas a la nueva estructura en el año 2010.

En esta sintonía, la Universitat Politècnica de València (UPV) en el curso académico 2013-2014 inició un proyecto, respaldado actualmente por el plan estratégico UPV2020, que pretende acreditar competencias, si bien, referidas a las Competencias Transversales de sus egresados. Entre estas competencias transversales encontramos la CT10 referida al Conocimiento de los Problemas Contemporáneos.

La asignatura en la que se introduce la presente innovación docente es la de Derecho de la Información, que se imparte en el Grado de Comunicación Audiovisual, en el segundo año. En el primer y segundo año del Grado las materias a tratar son de formación básica de la que participa ésta asignatura en la que se introduce al futuro egresado en el conjunto de normas que protegen la actividad informadora en su doble faceta individual y social o colectiva capaz de contribuir a la libre formación de una opinión pública plural (Domènech, 2014, pág. 37). Entre el contenido de esta asignatura se encuentra la regulación de la propiedad intelectual, caracterizada por su especificidad con respecto al resto de las regulaciones de los países integrantes de la Unión Europea (UE) y de mayor discrepancia con la regulación de los países de raíces anglosajonas (EEUU e Inglaterra, entre otros). El conocimiento y dominio de la regulación jurídica es imprescindible para un egresado en Comunicación Audiovisual (CAU) de la UPV, cuya actividad profesional ejercida en la era digital está presidida por la globalización y la deslocalización empresarial. El resultado del trabajo profesional, del egresado de la UPV en el Grado de CAU, es un producto audiovisual cuya autoría se protege a través de la propiedad intelectual. Conocer la regulación vigente en el marco de la materia de protección que otorga el derecho de la propiedad intelectual a sus creaciones y sus diferencias con el resto de las regulaciones es esencial para defender la paternidad que de las mismas les corresponde.

Al perfil creativo del alumno de CAU le es difícil entender la estructura de la norma jurídica y la asignatura de Derecho de la Información es la única del currículum del grado con estas características, motivo por el cual encuentra mucha dificultad para aprender el contenido del material a estudiar. Ante este desapego por parte de los alumnos, incluso rechazo, hace urgente la búsqueda de una nueva propuesta que mejore el aprendizaje de la materia. Se plantea la utilización de la herramienta de la innovación docente. Innovación docente que debe ser entendida, como señaló el Profesor Eduardo Giménez, en unos de los Talleres de EUPU (Experto Universitario en Pedagogía Universitaria, UPV, 2016), siguiendo a Hanna (Hanna et Al. 1999, pág. 280), no necesariamente como un acto de creación, ello por cuanto que puede consistir en una mera adaptación, o, incluso, puede no ser algo nuevo. Pero, seguirá diciendo el Profesor, que debe suponer un cambio planificado y no accidental respecto a la situación previa. Nuestra innovación, siguiendo al Profesor, hemos de calificarla de tipo individual por estar relacionada con la asignatura y referirse a las necesidades de los estudiantes y a las preocupaciones profesionales como egresados de los mismos.

## 2. Objetivos

El aprendizaje significativo de las normas jurídicas que regulan la materia de la propiedad intelectual, coherente con la finalidad del proyecto. Nuestro punto de partida son las experiencias previas de los alumnos. Por el propio currículum de los alumnos de CAU, cuando acuden a las clases de la asignatura ya han elaborado varios productos audiovisuales

con anterioridad, de forma individual o colectiva. Atendiendo a la experiencia de los alumnos elaboraremos videos, micrometrajés, motions graphics (animación digital multimedia, porque crea movimiento mediante imágenes, fotografías, títulos, colores y diseños a la que generalmente se le añade una voz en of y música), scan scrip, etc, productos audiovisuales en los que se explique aquella parte del contenido de la materia que les haya correspondido por sorteo. En la consecución de nuestros objetivos nos apoyaremos en la teoría del andamiaje desarrollada por Wood, D. y Bruner, J. y Ross, G. (1976, pág. 66), de tal modo que el aprendizaje será activo sobre el conocimiento anterior y actual de los alumnos. Además, añadiremos el andamiaje colectivo, para ello el trabajo colaborativo será un elemento más a nuestra propuesta.

Ello permitirá:

- 1.- estudiar y analizar la problemática que regula de la materia de propiedad intelectual
- 2.- elaborar un producto audiovisual en el que se contenga la reorganización de los conceptos
- 3.- analizar y explicar los problemas actuales referidos a su temporalidad y territorialidad.

En resumen, al elaborar un producto audiovisual, destrezas con las que están familiarizados los alumnos, interiorizan, al hacerlo propio, como señala Ballester, C (2016, pag. 59), el contenido referido a la regulación de la propiedad intelectual. Al ceder los derechos, como si se tratara de una venta, se toma conciencia del valor de la transmisión de la titularidad. También se cuestiona el uso de internet, herramienta digital, como fuente de documentación en clara referencia a la especialidad temporal y territorial de la normativa que regula el derecho de la propiedad intelectual en nuestro país.

### **3. Desarrollo de la innovación**

La elaboración del producto audiovisual (micrometrage, motion graphic, etc...) es el instrumento que nos permitirá despertar el interés del alumno por conocer la regulación de la propiedad intelectual. Se utiliza un instrumento que ellos dominan para trabajar en el campo de unos conocimientos que hasta el momento no han experimentado, el ordenamiento jurídico y su relación con el mundo de la comunicación.

La materia objeto a tratar es regulación del derecho de propiedad intelectual, la protección que recibe en nuestro país un producto audiovisual, en todas sus manifestaciones y a quien corresponde dicha titularidad, de forma conjunta o individual y si ésta lo es de forma intensa, extensa o sólo de mero reconocimiento. La materia será subdividida en diez partes, cada una de ellas será atribuida a un grupo formado de integración libre y composición variable entre 4 y 8 integrantes. Formados los grupos y atribuida la materia, respetando determinadas pautas comunes, tendrán libertad para elaborar su propuesta en aquella forma que tengan por conveniente.

Las tareas comunes propuestas están gamificadas. Cada grupo tendrá que elaborar un **cuaderno de bitácora**, que permitirá tener constancia de cuándo, cómo y quién ha trabajado en cada sesión. Para elaborar un producto audiovisual, resultado final del trabajo, hay que desarrollar un **guion** que requiere el dominio del contenido de la regulación jurídica correspondiente al tema asignado al grupo. Posteriormente, se debe elaborar una **escaleta**,



documento específico del producto audiovisual, en el que gráficamente se coordina el guion elaborado (con su contenido jurídico) y elementos creativos a través de los cuales se va a comunicar el contenido deseado. No podemos desconocer, como señala Barros Bastida y Barros Morales, R (2015, pág. 26) que el acto de dibujar hace percibir detalles que pasan inadvertidos en una observación superficial. El dibujo tiene además dos valores a destacar en la formación, el primero, es instrumento esencial del pensamiento ya que obliga al análisis y al detalle; en segundo, es instrumento evaluador por excelencia, plasma lo que el alumno ha comprendido, analizado y sintetizado.

El contenido inicial se deberá repensar y reelaborar hasta transformarlo en lenguaje comunicativo para transmitir aquello que el grupo decida incluir en su **producto audiovisual**, bien a través de personajes ficticios o reales, o, quizás, en voz en off. El producto final, la creación audiovisual, deberá presentarse al gran grupo, a través de una **exposición pública** que podrá consistir en una mera locución verbal, o auxiliada por cualquier recurso tecnológico, Power Point, Prezzi, etc.... que será grabada dando lugar a un nuevo producto audiovisual conteniendo la totalidad de las exposiciones. Cada grupo firmará un documento de cesión **de sus derechos** del producto audiovisual, como si de una venta se tratara, para autorizar que dicho producto pueda comunicarse públicamente a través de la plataforma YouTube, dando lugar a un archivo digital con una URL específica. Por último, cada alumno evaluará a través de una rúbrica a uno de los compañeros del mismo grupo, asignado de forma aleatoria.

El proceso, o iter, vendrá determinado por las siguientes etapas:

En primer lugar, a través de la **fórmula de lección magistral**, se dan unas directrices de las peculiaridades de la regulación en nuestro país, destacando las diferencias con el resto de países sobre todo los de nuestro entorno.

En segundo lugar, se propone la constitución de los grupos integrados por entre 4 y 8 alumnos y se nombra un representante. Por sorteo **se atribuya la materia a los grupos**.

Posteriormente, cada grupo decide como elaborará su trabajo. Se busca información adicional. Se elabora el cuaderno de bitácora, el guion, la escaleta. Además, se decide si en dicho trabajo se incluirá música y, en su caso, de qué tipo. También cómo será la exposición al gran grupo.

Cuando los grupos tienen ya elaborado el guion se **reúnen los delegados de cada grupo con el profesor** para unificar criterios sobre vocabulario jurídico, evitando inducir a cualquier error, y se perfilan los contenidos soslayando la posible duplicidad en las exposiciones y que alguna cuestión quede sin considerar por sesgos de exposición.

Se **expone ante el gran grupo** el tema asignado, por tiempo aproximado de 15 minutos, incluida la proyección del producto audiovisual elaborado. Se suscribe un **documento de cesión de derechos** de la producción audiovisual para poderlo comunicar públicamente a través de la plataforma YouTube. Se **entrega el material producido** para su elaboración: el cuaderno de bitácora, la escaleta, el documento de cesión de derechos y cualquier otro que el

grupo considere de interés para documentar el proceso. Además, a través de una rúbrica se evalúa de forma aleatoria a un integrante del grupo.

Al finalizar las exposiciones se propuso la participación en una encuesta, a través del formulario google encuestas en la URL <https://goo.gl/forms/g87kDfXMyTDO3ofV2>, manteniendo el anonimato de los participantes. Con el fin de valorar la experiencia y aprender de la crítica, introduciendo aquellas modificaciones en los puntos débiles detectados.

#### 4. Resultados

Es evidente que una de las fuentes de información se encuentra en el profesor, además, de la documentación que pueda obtenerse a través de cauces tradicionales analógicos y de cauces

Tabla 1. Cronografía

Actividad	Responsable	Tiempo (horas)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.-Exposición professor (Lección Magistral )	Profesor	■	■	■														
2.- Realización del Proyecto ( Guion y Escaleta)	Alumnos				■	■	■	■										
3.- Unificación criterios y delimitación sesgos	Profes. y Alumnos								■									
4- Posproducción proyecto.	Alumnos									■	■	■	■	■	■			
5- Exposit. y Presentación Cesión derechos y Rúbrica	Alumnos																■	■

novedosos digitales (buscadores especializados, YouTube, etc...). Si atendemos al origen de las evidencias cuantitativas tenemos tres grupos, enumerados por el orden en el que aparecen en el iter de implementación de la actividad, son aquellas elaboradas por los grupos formados por generación espontánea, aquella correspondiente al gran grupo y la individual. Las evidencias cuantitativas elaboradas por cada uno de los grupos son : cuaderno de bitácora, guion, escaleta, producto audiovisual y el documento de cesión de derechos para subir el producto audiovisual a la plataforma YouTube, creando archivos para cada uno de ellos y juntos una lista de difusión, a título de ejemplo una de las direcciones de uno de los videos subido es <https://youtu.be/xQbEuMkPz98>. La evidencia cuantitativa elaborada por el gran grupo se corresponde con la grabación de la totalidad de las exposiciones de los grupos como documento gráfico permitirá a los alumnos ver la evolución y el desarrollo del grupo desde el momento de la grabación hasta aquel en el que se consulte su contenido. Y, por último, la evidencia individual consistente en completar una rúbrica que se facilita para la evaluación de un integrante del grupo elegido al azar.

Esta propuesta de innovación cuenta con dos ediciones desarrolladas en dos cursos académicos correlativos. En la segunda edición nos vimos sorprendidos por la solicitud por parte de algunos alumnos de material técnico para poder elaborar productos de calidad.

Demanda que nos sorprendió, pero habitual en otras asignaturas del curriculum del Grado. En un primer momento tuvimos algunos problemas para poder atender la demanda de los alumnos por no constar dicha necesidad en el calendario de préstamos de los equipos de titularidad institucional. Pero con la colaboración de la Dirección Académica del Grado se pudo realizar el préstamo de los equipos técnicos por parte de la Institución. Esta solicitud de demanda de material técnico por parte de algunos grupos nos puso sobre aviso sobre la calidad de los productos que pudimos observar en los trabajos presentados por los grupos que los habían solicitado. El próximo curso académico tenemos prevista una nueva edición de la presente innovación y hemos incluido la reserva de la cesión de varios equipos técnicos, ajustada al calendario de dicha actividad, entre las previsiones de cesión de material técnico para la asignatura de Derecho de la Información solicitadas a la institución para el primer cuatrimestre del próximo curso académico 2019-2020.

Una vez concluida la actividad, se planteó a los alumnos una encuesta. Del contenido de la misma podemos destacar que los alumnos prefieren la evaluación de los contenidos de la asignatura de Derecho de la Información a través de trabajos prácticos sobre cualquier otra forma de evaluación y valoran positivamente el trabajo realizado que les ha servido para entender mejor la materia de la protección del derecho de propiedad intelectual en España.

Otro de los temas que resulta relevante en la encuesta es que los alumnos han trabajado sobre las especificidades de la materia de propiedad intelectual referida a la temporalidad y espacialidad de la materia de propiedad intelectual, dentro del curriculum de la asignatura de Derecho de la Información, que conlleva la necesidad de atender en todo momento a las vicisitudes la vigencia de su regulación en un territorio concreto.

En la última pregunta de la encuesta se pedía una valoración personal de la experiencia y se pudo comprobar que los alumnos valoran positivamente el trabajar en grupo en el aula, sin que dicha colaboración sea necesario que se realice fuera del aula.

Pero la innovación no fue entendida por todos los alumnos de igual forma, como aspectos a mejorar en próximas ediciones, deberemos añadir la elaboración de una guía en la que se explique de forma más detallada el iter y las actividades a realizar que deberá facilitarse a los alumnos al iniciarse la actividad.

También fue objeto de crítica la rúbrica de evaluación por pares. Al elaborar dicha rúbrica nuestro interés se centró en la concienciación del trabajo colaborativo y no en la corruptela de dividir el trabajo de solo uno de los integrantes del grupo entre el número que lo forman. Entendemos que nos corresponde repensar la fórmula para concienciar a los alumnos sobre la cantidad y calidad del trabajo personal, de cada uno de los integrantes en el grupo, como aportación al producto final. Esto es, el trabajo colaborativo.

## **5. Conclusiones**

1.- La Declaración de Bolonia, suscrita entre otros países por España, cambia las metodologías docentes de enseñanza que estarán orientadas a evaluar el esfuerzo del alumno, adquiriendo el profesor una mayor interacción con la formación del alumno.

2.- La Universitat Politècnica de València (UPV) en el curso académico 2013-2014 inició un proyecto, respaldado actualmente por el plan estratégico UPV2020, que pretende acreditar competencias, si bien, referidas a las Competencias Transversales de sus egresados. Entre estas competencias transversales encontramos la CT10 referida al Conocimiento de los Problemas Contemporáneos.

3.- Para un egresado del Grado de Comunicación Audiovisual, el producto audiovisual es su modo de expresar sus pensamientos e ideas sobre las cuestiones y valores políticos, sociales y legales del momento en el que vive. La regulación legal de los derechos que recaen sobre el producto audiovisual se caracteriza por su temporalidad y territorialidad y su conocimiento es vital para la defensa de los derechos del egresado de la UPV en el Grado de CAU autor de la misma

4.- En la era digital no podemos ignorar la importancia del producto audiovisual, en cualquiera de sus manifestaciones (motions graphics, script cast, etc...)

5.- Se trata de una innovación docente de tipo individual, relacionada con la asignatura Derecho de la Información, vinculada a las necesidades de los estudiantes y a sus preocupaciones como futuros egresados.

6.- A través de la innovación se estudia la protección del derecho de la propiedad intelectual, detectando la especialidad de su regulación, su especialidad temporal y espacial, relevante en esta época de globalización y deslocalización empresarial.

7.- La innovación finaliza con una simulación de la realidad, la transmisión del derecho de propiedad intelectual, como si de una venta se tratara, para su comunicación pública a través de la plataforma digital YouTube.

8.- La encuesta elaborada nos ha permitido constatar que se han cumplido los objetivos perseguidos y también a detectar las debilidades a resolver en próximas ediciones.

## 6. Referencias

### Libro:

DOMÈNECH MARTÍNEZ, G. (2014). *Derecho de la información*. Publixed. España.

### Revistas:

BALLESTEROS REGAÑA, C. (2016). “Los medios audiovisuales: funciones didácticas y principios metodológicos para su integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje”. En *Revista internacional de investigación e innovación educativa*, págs. 58-70.

BARROS BASTIDA, C. y BARROS MORALES, R. (2015). “Los medios audiovisuales y su influencia en la educación desde alternativas de análisis”. En *Revista multidisciplinar de la Universidad de Cienfuegos*, volumen 7, núm. 3, Septiembre- Diciembre. Cuatro Caminos. Cienfuegos. Cuba, págs. 58-70.

VIDAL PARDO, C. (2012). “El espacio europeo de educación superior y su implantación en las universidades española”. *Revista Catalana de Dret Públic*, núm. 44, págs. 253-283.

WOOD, D., BRUNER, J., y ROSS, G. (1976). “El papel de la tutoría en la resolución de problemas”. *Revista de psicología infantil y psiquiatría y disciplinas aliadas*, núm. 17, págs. 89-100.

**Páginas webs:**

<http://eees.umh.es/contenidos/Documentos/DeclaracionBolonia.pdf> (consulta marzo 2019)

<https://www.boe.es/boe/dias/2010/07/03/pdfs/BOE-A-2010-10542.pdf> (consulta marzo 2019)

<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/> (consulta marzo 2019)



## El pensamiento crítico como un paso adelante en la Formación Profesional. Estudiantes de Formación Profesional inmersos en centros de alta tecnología.

Concha Solano Martínez<sup>a</sup>, Sandra Clara Trujillo<sup>b</sup>, María Teresa Guillot-Ferriols<sup>b</sup>, Luis Gómez Estrada<sup>a</sup>, José Luis Gómez Ribelles<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Ikasia Technologies SL, Valencia [info@ikasia.es](mailto:info@ikasia.es)

<sup>b</sup>Centro de Biomateriales e Ingeniería Tisular, Universitat Politècnica de València, [jlgoomez@ter.upv.es](mailto:jlgoomez@ter.upv.es)

<sup>c</sup>Centro de Investigación Biomédica en Red: Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina, Valencia

---

### Abstract

*This communication summarizes the results of the Erasmus+ project "CRITICAL THINKING AS A STEP FORWARD IN VET EDUCATION: VET students immersed in high technology teams" in which european technology-based companies, higher research centers and vocational training centers have participated. For two years, strategies have been designed to develop training in critical thinking tools in vocational students during internships in high-tech centers. We have chosen a reduced set of critical thinking skills that we think can act as a catalyst for student training throughout their professional careers, and in creative work that contributes effectively to the company's objectives. The debate has crystallized in the writing of two tools: a template of help to the tutor in the company for the preparation of the work plan of the student and another template for the student's laboratory notebook. In one case and in another the writing of these notebooks requires the student and the tutor to reflect on the critical thinking skills that are intended to develop in the student.*

**Keywords:** *critical thinking, VET, technology companies, research centres*

---

### Resumen

*Esta comunicación resume parte de los resultados del proyecto Erasmus+ "CRITICAL THINKING AS A STEP FORWARD IN VET EDUCATION: VET students immersed in high technology teams" en el que han participado empresas de base tecnológica, centros superiores de investigación y centros de formación profesional europeos. Durante dos años se han diseñado estrategias para desarrollar la formación en herramientas de pensamiento crítico en los estudiantes de formación profesional durante prácticas realizadas en centros de alta tecnología. Se ha elegido un conjunto reducido de capacidades de pensamiento crítico que pensamos que pueden actuar de desencadenante de la formación del estudiante a lo largo de toda su carrera profesional, y en un trabajo creativo que contribuya de forma efectiva a los objetivos de la empresa. El debate ha cristalizado en la redacción de dos herramientas: una plantilla*

*de ayuda al tutor en la empresa para la preparación del plan de trabajo del estudiante y otra plantilla para el cuaderno de laboratorio del estudiante. En un caso y en otro la redacción de estos cuadernos obliga al estudiante y al tutor a una reflexión relacionada con las capacidades de pensamiento crítico que se pretenden desarrollar en el estudiante.*

**Palabras clave:** *pensamiento crítico, formación profesional, empresas de base tecnológica, centros de investigación.*

## **1. Introducción.**

Desde hace al menos tres décadas y cada vez con más intensidad los organismos internacionales responsables de la educación y el desarrollo científico e industrial ponen de manifiesto la necesidad de analizar a fondo las capacidades que deben formarse en los profesionales para que estén en disposición de contribuir al desarrollo de una tecnología que avanza y cambia de forma vertiginosa. Los resultados de estos estudios pueden diferenciarse en los matices, pero son absolutamente coincidentes en el fondo. La formación de los profesionales a cualquier nivel, desde la enseñanza secundaria, debe enfocarse fundamentalmente a una serie de elementos que podríamos llamar transversales. En el informe final de la Comisión Internacional para la educación en el siglo XXI, coordinado por Jaques Delors se clasifican en cuatro pilares que llamaron “Aprender a aprender”, “Aprender a ser”, “Aprender a hacer” y “Vivir juntos”, que se traducen en el desarrollo de herramientas personales como la flexibilidad, iniciativa, responsabilidad, asunción de riesgos, creatividad, herramientas sociales como la empatía, el trabajo en grupo, capacidad de establecer relaciones y herramientas de aprendizaje como organización, herramientas metacognitivas, respuesta a un fallo y salir adelante después de un fallo (Delors, 1996). En el documento de trabajo de la UNESCO “The futures of learning 2: What kind of learning for the 21st century?”, Cynthia Luna Scott desarrolla en detalle las competencias en las que habría que enfocar la educación para formar las personas que se han de incorporar al desarrollo tecnológico de este siglo, ya avanzado (Scott, 2015).

Aunque este mensaje llega a los gestores, profesores y estudiantes de la formación profesional, los sistemas educativos tienen una gran inercia y los cambios educativos de fondo son siempre más lentos que los cambios que se producen en la sociedad.

La visión del proyecto *CRÍTICAL THINKING AS A STEP FORWARD IN VET EDUCATION: VET students immersed in high technology teams* se basa en la idea de que se puede contribuir de forma muy significativa a la formación de los profesionales en las capacidades que se requieren para involucrarse en empresas y proyectos tecnológicos a base de trabajar en el desarrollo del pensamiento crítico, es decir, con estrategias que forman al estudiante o al profesional en “pensar bien”. Esta contribución a la formación puede hacerse de forma muy ilusionante cuando se realiza involucrando al estudiante en una empresa de desarrollo tecnológico.

Cómo organizar el trabajo de un estudiante VET en la empresa de forma que se estimulen sus capacidades de pensamiento crítico y su creatividad no es algo trivial. Posiblemente no es algo intuitivo para los gestores y los componentes de los equipos de trabajo de estas empresas incluso aunque sean profesionales con probadas capacidades de pensamiento crítico. Hay un camino largo desde comprender y saber hacer algo hasta saberlo enseñar. En este proyecto, gracias al programa Erasmus + ha sido posible reunir a un colectivo importante de personas procedentes de empresas tecnológicas, centros de investigación y centros de formación VET. Personas interesadas en aportar ideas y estrategias sobre la formación de los profesionales en el centro de formación VET y en la empresa.

## 2. Objetivos.

Es extraordinariamente difícil diseñar estrategias formativas para desarrollar en un programa de estudios a cualquier nivel cada una de las competencias identificadas como necesarias para los profesionales de este siglo. Es aún más difícil pensar en precisar actividades concretas en las prácticas de un estudiante de formación profesional en una empresa tecnológica para contribuir a su formación en todas estas capacidades. Nuestra visión se centra, no en una propuesta tan detallada, si no en desarrollar ciertas competencias que tengan la capacidad de actuar como desencadenante de una actitud y una forma de pensar en el estudiante que le lleven a asumir la importancia de poner en práctica todas las demás. Nuestra propuesta es que la clave está en el desarrollo del pensamiento crítico. Estamos convencidos de que la formación en habilidades del Pensamiento Crítico puede ser un catalizador para disparar el proceso de adquirir las capacidades, herramientas y habilidades que se requieren a los profesionales del siglo XXI.

El objetivo del proyecto Erasmus+ K2 *CRITICAL THINKING AS A STEP FORWARD IN VET EDUCATION: VET students immersed in high technology teams* ha sido la elaboración de dos guías didácticas destinadas a facilitar la preparación de prácticas de estudiantes de Formación Profesional en empresas tecnológicas, sobre la base del pensamiento crítico.

*O1.- METHODOLOGICAL GUIDE FOR HIGH TECH CENTERS TO HOST VET STUDENT INTERNSHIPS.*

*O2.- CURRICULAR DEVELOPMENT FOR QUALITY AND INNOVATION IN VET CENTERS THROUGH CROSS-SECTORAL CO-OPERATION.*

## 3. Desarrollo de la innovación

La metodología de trabajo para el desarrollo de los materiales didácticos objetivo de este proyecto ha buscado situarse en el punto de vista de un graduado que inicia su trabajo profesional en la empresa e identificar y poner énfasis en los aspectos que demuestran que la clave del desarrollo personal y profesional está en el pensamiento crítico. También se ha cuidado la forma de exponer los resultados de este análisis con un lenguaje que sea próximo



al estudiante, aunque ello pueda hacernos incurrir en imprecisiones al definir algunos términos. El trabajo parte, por lo tanto, de constatar una serie de rasgos de cómo es la actividad cotidiana en un equipo de trabajo de una empresa de base tecnológica o en un grupo de investigación. Se revelan determinadas características, por ejemplo:

- Los objetivos de investigación se definen con precisión.
- Se establece con claridad a dónde se quiere ir.
- Se establecen hipótesis realistas, basadas en argumentos muy bien analizados.
- Continuamente surgen nuevas necesidades que requieren aprender nuevos conceptos y técnicas.
- La formación más valorada en el profesional es aquella que posibilita aprender por uno mismo a lo largo de toda la carrera profesional.
- Hay que saber expresar con claridad en una reunión las propias opiniones, incluso si contradicen a las de otros.
- Uno debe ser capaz de juzgar si aquello que ha escrito lo va a poder entender otro.
- Ser capaz de ponerse en el lugar de un lector que no ha estado involucrado en la redacción.
- Es necesario analizar de forma crítica la información que se obtiene de cualquier fuente.
- No todo lo que dice un libro o una página web es cierto, ni todo lo que dice una fuente que en general es fiable está libre de errores.
- Contribuir al trabajo del grupo es más que realizar unas tareas programadas. Es importante valorar el resultado desde la experiencia de cada uno.

A partir de aquí se ha seleccionado o definido unas habilidades de pensamiento crítico sobre las que poner el foco en este estudio y se ha debatido sobre estrategias para desarrollarlas en los estudiantes, por una parte en los propios centros de formación profesional, de forma previa a la realización de las prácticas y por otra en la propia empresa.

En relación con la formación en el centro educativo se ha preparado un desarrollo curricular que aprovecha la enseñanza en lengua extranjera. Se ha preparado tres unidades didácticas que desarrollan los objetivos lingüísticos trabajando con materiales relacionados con el pensamiento crítico y con las nuevas tecnologías. Esta línea de trabajo ha tenido como resultado el documento *CURRICULAR DEVELOPMENT FOR QUALITY AND INNOVATION IN VET CENTERS THROUGH CROSS-SECTORAL CO-OPERATION*. Curricula Development in English subjects of VET syllabus, que puede encontrarse en la página web del proyecto (<http://www.ikasias.es/es/proyecto-e/>). Los contenidos lingüísticos de estas unidades son los que establece el Marco Común Europeo, según el cual el alumnado de grado medio de formación profesional debería de progresar de un nivel A2 adquirido en la secundaria o formación profesional inicial hacia un B1 una vez finalizados los estudios del grado. No nos extenderemos más sobre este aspecto del proyecto en esta comunicación por limitación de espacio.

#### **4. Resultados**

En relación con la preparación del estudiante en la empresa se ha desarrollado la guía: *METHODOLOGICAL GUIDE FOR HIGH TECH CENTERS TO HOST VET STUDENT INTERNSHIPS* (<http://www.ikasias.es/es/proyecto-e/>). Esta guía se inicia con unas orientaciones generales, de aplicación en un abanico amplio de situaciones o empresas tecnológicas, para la integración de estudiantes o graduados de formación profesional. Posteriormente, se presenta una plantilla del cuaderno de laboratorio como herramienta esencial para guiar la reflexión del estudiante sobre los distintos aspectos de su trabajo en la empresa y un documento de ayuda a su tutor en la empresa para preparar su plan de trabajo de forma que estimule la formación de capacidades de pensamiento crítico. Exponemos el contenido esencial en los siguientes apartados.

#### **4.1. Capacidades de pensamiento crítico en estudiantes de formación profesional.**

Está fuera del objetivo de esta comunicación recoger las muchas definiciones que se han dado en la literatura sobre el pensamiento crítico y los estudios teóricos sobre las características, disposiciones y habilidades que se suponen a un pensador crítico. Nos conformaremos con intentar dar una idea sucinta de las capacidades de pensamiento crítico sobre las que el proyecto se ha centrado aún con el riesgo de no ser suficientemente precisos. El lector puede dirigirse a la amplia literatura existente sobre el pensamiento crítico para contrastar nuestras opciones (ver por ejemplo, Pithers, 1999; Ennis, 2011; Lopez Aymes, 2012; Paul y Elder, 2005)

C1.- Evaluar la propia forma de razonar.

Probablemente es el punto clave del pensamiento crítico y al que se dirige todo lo demás. Un profesional no debería aceptar ninguna idea, ningún procedimiento de trabajo o de producción, ningún resultado experimental sin haberlo valorado usando su razonamiento lógico y haber llegado a través de la razón a convencerse de que lo que se está haciendo es correcto, o lo que se está aceptando es verdad. Esto no es un proceso natural en ninguna persona y tampoco en un estudiante o profesional recién titulado. Al iniciarse en la experiencia laboral, puede que la tendencia sea más bien la de pensar que uno debe aceptar su desconocimiento sobre el mundo de la empresa y no está para dar lecciones a nadie, asumir que si las cosas se hacen así es porque se tienen que hacer así y es mejor no tratar de criticarlas. La actividad en la empresa durante la práctica del estudiante tendría que empezar por convencer a ese profesional de que precisamente de cara a su formación y a aprender los modos de trabajo, es esencial desde el primer momento no aceptar nada de lo que no se haya convencido él mismo gracias a su razonamiento, capacidad de informarse y entender la información que recibe, capacidad de hacer preguntas clarificadoras y las demás capacidades de pensamiento crítico que enunciamos a continuación. En consecuencia, el estudiante debería:

- Estar convencido de la necesidad de comprender a fondo cada tema con el que se encuentre y dedicar a ello el tiempo y esfuerzo necesario antes de iniciar una acción o tomar una decisión.
- Estar convencido de que la crítica a un procedimiento o idea establecida puede ser una forma valiosa de aprender siempre que se esté dispuesto a aceptar estar equivocado.

- En este sentido, tomar en consideración de forma abierta las opiniones de los demás y estar en disposición de cambiar las propias ideas en función de esas opiniones.
- También en este sentido, aceptar las críticas de los demás y estar en disposición de debatirlas y en su caso cambiar en consecuencia.
- Verificar la relevancia, profundidad y amplitud del pensamiento (asegurarse de que se extiende el razonamiento a toda la complejidad del asunto en cuestión, que no se pasa por alto ningún aspecto o ninguna información disponible, que se ha tenido en cuenta con todos los puntos de vista)

## C2.- Plantear objetivos. Plantear problemas.

El pensamiento crítico ha de ser un pensamiento activo, dirigido a analizar un razonamiento o tomar una decisión y el primer paso para ello es asegurarse que se comprende con claridad lo que se está analizando y se formula de forma concreta. El pensamiento crítico plantea esta acción en términos de formulación de un problema (entendido de forma genérica).

La formación del estudiante debería llevarle a:

- Explicar con sus propias palabras el objetivo de la tarea que tiene encomendada: ensayos experimentales, cálculos, documentación...
- Explicar con sus propias palabras el problema que se le plantea y sobre el que necesita reflexionar
- Plantearse objetivos o tareas secundarias que considera necesarias para llegar al objetivo final.

## C3.- Plantear preguntas relevantes.

Las estrategias de formación del pensamiento crítico del estudiante en el centro educativo incluyen como una de las herramientas importantes la formulación de preguntas. Las preguntas ayudan a impulsar el pensamiento reflexivo, a ampliar las destrezas del pensamiento, clarificar la comprensión, enlazar distintas ideas, fomentar la curiosidad, plantear retos (Lopez Aymes, 2012). Del mismo modo una de las claves para aprender a aprender es aprender a formular preguntas, el propio planteamiento de la pregunta exige una reflexión crítica sobre lo que es importante para avanzar en la comprensión de un tema, juzgar la validez de una información, indagar sobre la existencia de conflictos de interés.

En este sentido, la formación del estudiante debe guiarle hacia la formulación de las preguntas importantes en cada ámbito y más en concreto:

- Expresar con sus propias palabras la pregunta en cuestión.
- Formular una cuestión de distintas formas alternativas para llegar a concretarla y hacerse comprender lo más posible.
- Distinguir las preguntas importantes de las triviales.
- Distinguir las preguntas a las que es capaz de resolver de las que no están a su alcance.

#### C4.- Plantear hipótesis.

Uno de los elementos esenciales del método científico es el planteamiento de una hipótesis que luego es contrastada o no con la experiencia. También es un elemento clave en el análisis de los resultados de una tarea profesional. El planteamiento de una hipótesis que anticipa el resultado de un ensayo o una tarea obliga a la reflexión sobre los fundamentos que la gobiernan y posteriormente el contraste entre la hipótesis y los resultados obtenidos estimula la reflexión sobre los posibles errores en la realización de los procedimientos o en los conocimientos que se tenían sobre el tema.

- El profesional debe convencerse de la importancia de reflexionar sobre cualquier ensayo a realizar para anticipar su resultado, utilizando para ello los conocimientos que tenga.
- El estudiante debe valorar los conocimientos adquiridos previamente que guarden relación con lo nuevo que va a aprender en la empresa y contrastarlos con lo que aprende de nuevo
- Formular hipótesis precisas, que realmente anticipen el resultado que se espera obtener.
- Formular una hipótesis previa a la búsqueda de información sobre un tema.

#### C5.- Aprender a aprender, buscar información

Aprender por uno mismo a lo largo de toda la carrera profesional requiere desarrollar determinadas capacidades. En la actualidad, la búsqueda de información sobre un tema concreto puede sumergir al profesional en una montaña de documentos de todo tipo y origen. Es necesario aprender a seleccionar de entre ellos aquellos que merecen cierta confianza, los que a priori merecen emplear el tiempo necesario para leerlos y valorarlos, y luego a valorar la credibilidad de la información obtenida contrastándola con la que llega de distintas fuentes y empleando el propio razonamiento. No es algo fácil y necesita de una aproximación guiada. Los educadores y los miembros del equipo de la empresa pueden hacer una labor importante en la formación de esta capacidad en los estudiantes, para que lleguen a:

- Expresar con claridad y con sus propias palabras la información obtenida
- Distinguir entre la información relevante de la irrelevante
- Recoger tanto las informaciones que están a favor de la propia opinión o de la hipótesis formulada como las que las contradicen.
- Sacar conclusiones de la información recibida sólo cuando esa información está apoyada por hechos y por un razonamiento lógico, descartar información no fundamentada.
- Distinguir entre la información en sí y las inferencias que uno mismo u otros hacen de esa información.

#### C6.- Tener una mentalidad abierta.

Recogemos aquí una serie de actitudes que se han resaltado como disposiciones del pensador crítico: humildad intelectual (escuchar y aceptar la opinión de otros, reconocer errores), coraje intelectual (disposición a defender las propias ideas), empatía intelectual (capacidad para

ponerse en el lugar de otro para comprender su punto de vista). Además de disposiciones necesarias para el pensamiento crítico lo son también para el trabajo en grupo.

- Ser capaz de descubrir y admitir sus propias equivocaciones, errores o ideas falsas
- No juzgar sobre aquello que se desconoce
- Distinguir lo que se comprende de un tema y lo que no se conoce suficientemente.
- Evaluar tanto las ideas que son populares en su grupo o en su entorno en general como las que no lo son.
- No temer el rechazo de los demás por defender una idea propia
- Admitir en los debates que uno puede estar equivocado y expresarlo de ese modo
- Situarse en el lugar de los demás.

#### C7.- Tener integridad intelectual.

La honestidad en el trabajo en una empresa es un aspecto de enorme importancia. Por ejemplo, la trascendencia de ocultar al grupo determinada información que va en contra de tus ideas o esconder un error cometido puede llevar a la toma de decisiones equivocadas en el equipo que pueden ser muy costosas. También el hecho de emplear falacias para dirigir los debates hacia el propio beneficio intelectual o material o para situarse sobre otras personas del grupo, para “ganar” la discusión, puede tener efectos graves sobre el trabajo y las relaciones personales en el seno del grupo. En este sentido es necesario reforzar determinadas disposiciones:

- Identificar y reconocer las inconsistencias dentro del propio pensamiento
- Identificar y reconocer las inconsistencias entre las propias ideas y la forma de actuar
- Al defender las propias ideas identificar aquello que busca la objetividad y lo que busca el propio beneficio.

#### C8.- Expresarse bien, de forma efectiva, tanto oralmente como por escrito.

La efectividad en la comunicación oral y escrita es una de las herramientas básicas del trabajo en grupo, pero es también un signo de la profundidad del propio razonamiento. La capacidad de expresarse con claridad es un signo de la claridad y seguridad en las propias ideas. Al mismo tiempo la expresión y la defensa de las propias conclusiones son un medio efectivo de ayuda al pensamiento crítico, obligan a precisar el propio pensamiento y descubren los puntos de inconsistencia o lo que es vago, o impreciso o no se comprende bien. La formación en este aspecto vendrá de la práctica y la crítica de uno mismo y de otros.

- El estudiante debe poder juzgar por sí mismo si aquello que expresa de forma oral o por escrito es comprensible para los demás.
- Detectar si en su discurso se omite información sin la cual no es posible comprender el mensaje.
- Detectar y reconocer si lo que se enuncia resulta vago o impreciso porque realmente uno mismo no ha llegado a conclusiones más precisas.

- Organizar el contenido de un texto resaltando las ideas más relevantes y separándolas de lo que puede ser información accesoria.

C9.- Ser perseverante.

La vida profesional obliga a enfrentarse a multitud de nuevos conceptos, conocimientos fundamentales, técnicas, procedimiento de uso de equipamientos, trabajo en equipo, trabajo con objetivos y plazos prefijados. No es fácil, es necesaria una gran perseverancia. Adquirir las habilidades del pensamiento crítico ayuda a alcanzar las competencias necesarias para realizar todas esas actividades y disfrutar de ellas, aunque estas competencias no sean sencillas de adquirir. Hablar de perseverancia es también hablar de optimismo, de autoestima y confianza en la capacidad de superar todos los obstáculos. Como disposiciones concretas en este campo habría que lograr que el estudiante:

- No se dé por vencido ante una tarea o un problema complejos
- Sea capaz de descomponer una tarea compleja en otras más accesibles para él.
- Destine la cantidad de tiempo adecuada a la resolución de un problema o a la comprensión de un tema.

#### 4.2. El cuaderno de laboratorio

El cuaderno de laboratorio es una de las herramientas esenciales del trabajo experimental en cualquier laboratorio. Se escribe en forma de diario, y en muchos laboratorios se exige la firma del autor página a página e incluso la de un supervisor. Tradicionalmente se le ha dado gran relevancia no sólo como soporte donde se recopilan con detalle las metodologías y protocolos experimentales y se recogen los datos obtenidos, sino también como testimonio de la prioridad de los resultados e invenciones. El cuaderno avala la autoría de los ensayos. Los protocolos experimentales se escriben con suficiente detalle para que puedan ser reproducidos por otra persona, con ello constituyen una gran herramienta de transmisión de la experiencia dentro de la empresa o del grupo de investigación.

En este caso proponemos utilizar el cuaderno de laboratorio como herramienta de formación de los estudiantes VET en las competencias del pensamiento crítico. Proponemos una plantilla para el cuaderno de laboratorio especialmente pensado para los estudiantes VET que realicen prácticas en la empresa. Las entradas en el cuaderno de laboratorio contienen elementos que obligan a la reflexión crítica sobre el trabajo que se está realizando y sobre la medida en la que el estudiante ha comprendido la tarea que tiene asignada y su papel en el conjunto del trabajo. En particular en el cuaderno de laboratorio se deben escribir, con las propias palabras del estudiante, textos que muestren brevemente los siguientes aspectos:

- Comprensión del objetivo global del estudio, tal como se lo hayan planteado sus supervisores o como resulten de reuniones de trabajo en las que el propio estudiante participa.
- Las hipótesis del estudio.

- La tarea concreta que se le ha asignado y a la que se refiere la entrada concreta que está anotando en el cuaderno de laboratorio ese día.
- Las razones que llevan a aplicar la metodología experimental que se le ha propuesto.
- Si se está realizando un ensayo experimental, una estimación inicial que anticipe cuál es el resultado que se espera obtener, es decir, una hipótesis sobre el ensayo concreto a realizar.
- Descripción del ensayo realizado y de los resultados obtenidos.
- Un juicio sobre la medida en que el resultado obtenido coincide razonablemente con la hipótesis planteada y las razones que explicarían que no fuera así.
- Un juicio sobre la reproducibilidad y/o el grado de subjetividad del ensayo realizado.
- Un juicio sobre la pertinencia de repetir el ensayo o darlo por bueno.
- Un resumen de la presentación de los resultados y los comentarios que hayan suscitado en otros miembros del grupo.

Este tipo de estructura tiene aspectos específicos para la formación del estudiante en pensamiento crítico. Probablemente no coincidirá completamente con la estructura del cuaderno de laboratorio de los técnicos de la plantilla de la empresa o de los investigadores experimentados, pero las diferencias no son de fondo, sino que se derivan de la concreción de las actividades encargadas a unos y a otros. En unos casos pueden ser tareas muy específicas, como un ensayo para determinar la densidad de un material sólido o de un fundido, y en otros casos puede ser más amplio como un experimento de cultivo celular o el diseño de un proceso de producción de una pieza concreta.

El hecho de que sistemáticamente, para cada experimento o actividad realizada, se requiera completar esta información obliga a desarrollar herramientas que claramente encajen dentro de las competencias del pensamiento crítico que van a ayudar a desarrollar .

### **4.3. El cuaderno del tutor**

Las páginas siguientes recogen nuestra propuesta de una plantilla para ayudar al tutor de un estudiante en prácticas a preparar el plan de trabajo enfocado al desarrollo de las competencias de pensamiento crítico que hemos expuesto en el apartado 4.1, también para poder organizar el seguimiento del progreso del estudiante. Como se puede ver en el propio cuaderno, se propone empezar por presentarle al estudiante el trabajo en su conjunto, para hacerle comprender los objetivos, hipótesis y lo que se espera de su contribución a la consecución de los objetivos globales del proyecto. Como en todo el desarrollo de la práctica uno de los aspectos fundamentales es que sea el estudiante el que con sus propias palabras anote en su cuaderno de laboratorio estos aspectos, pidiendo las aclaraciones que necesite al propio tutor o a otros componentes del grupo.

El siguiente paso sería encargar al estudiante una tarea lo más concreta posible, que recoja una parte experimental que pueda llevarse a cabo en un periodo de tiempo reducido, quizá del orden de 10 a 15 días. Se pretende con ello evaluar las habilidades del estudiante en

relación con determinados aspectos del pensamiento crítico, pero sobre todo orientarle desde el primer momento en un modo de trabajar reflexivo. En el cuaderno se sugieren distintos componentes que deberían incluirse en la tarea, como pueden ser la búsqueda de determinada información concreta, la comprensión de un protocolo experimental, la presentación de datos experimentales, la participación en reuniones de grupo y la forma en que recoge todo ello en su cuaderno de laboratorio.

Analizar con el estudiante después de esta primera tarea los resultados obtenidos, valorar sus puntos fuertes y ayudarle a orientar la forma en que se pueden mejorar los distintos aspectos tratados puede ser muy eficaz de cara al posterior desarrollo de la práctica.

A continuación, se propone que el tutor tome ciertas notas de la reorientación del plan de trabajo en la medida que sea pertinente o de la evolución del estudiante en relación con las competencias de pensamiento crítico, pero siempre sobre la base de que es el estudiante quien recoge en su cuaderno todo lo relacionado con la descripción de las tareas, los objetivos, hipótesis, resultados y valoraciones.

## **5. Conclusiones**

El trabajo ha permitido diseñar herramientas prácticas para la integración de estudiantes o graduados de formación profesional en empresas de base tecnológica. Estas herramientas parten del convencimiento de que la formación en determinadas habilidades de pensamiento crítico en el profesional puede actuar como catalizador que evidencie el interés en continuar desarrollándolas durante toda la vida profesional y como herramienta para adquirir las competencias requeridas para un profesional de este siglo.

La adquisición de competencias de pensamiento crítico durante la práctica en la empresa requiere de la preparación de un cuidadoso plan de trabajo del estudiante que incida en la comprensión por parte del estudiante de los objetivos del trabajo que realiza, la búsqueda de información, el análisis crítico de los resultados que obtiene y la presentación y discusión de esos resultados con otros componentes del equipo.

Estas actividades de pensamiento crítico pueden organizarse de forma muy efectiva en una plantilla de cuaderno de laboratorio donde el estudiante deba recoger no solo los resultados obtenidos sino también guíe las actividades de pensamiento crítico mencionadas en el párrafo anterior.

Se ha seleccionado un número reducido de capacidades de pensamiento crítico sobre las que trabajar y se ha desarrollado una metodología del trabajo en la empresa que relaciona las actividades propuestas con cada una de las capacidades que se pretende desarrollar. El cuaderno del tutor es una guía para preparar el trabajo del estudiante dirigido a desarrollar sus capacidades de pensamiento crítico.



## 6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el programa Erasmus + de la dentro del proyecto 2017-1-ES01-KA202-038469, Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) referencia nacional ZZ02

## 7. Referencias

DELORS, J ; AL MUFTI, I ; AMAGI, I ; CARNEIRO, R ; CHIUNG, F ; GEREMEK, B ; GORHAM, W ; KORNHAUSER, A ; MANLEY, M ; PADRON QUERO, M ; SAVANE, M-A ; SINGH, K ; STAVENHAGEN, R ; WON SUHR, M ; NANZHAO, Z (1996). *Learning: The Treasure Within: Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-First Century*. Paris, UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590> [consulta 3 de marzo de 2019]

ENNIS R (2011). “Critical Thinking: Reflection and Perspective Part I“, *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26 (1) : 4-37

IKASIA TECNOLOGIES SL. *Proyectos* <http://www.ikasias.es> [Consulta 21 de marzo de 2019]

LOPEZ AYMES G (2012). « Pensamiento Crítico en el Aula ». *Docencia e Investigación XXXVII* (22): 41-60

PAUL R, ELDER L (2005). *Critical Thinking Competency Standards. Standards, Principles, Performance Indicators, and Outcomes With a Critical Thinking Master Rubric*. Foundation for Critical Thinking, <http://www.criticalthinking.org/> [Consulta 3 de marzo de 2019]

PITHERS RT (1999). Boosting ‘Good’ Thinking in Vocational Education and Training, Faculty of Education, University of Technology, Sydney, Australia, <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000001054.htm> [Consulta 11 de marzo de 2019]

SCOTT, CL (2015). *The Futures of Learning 2: What Kind of Learning for the 21st Century?* EDUCATION RESEARCH AND FORESIGH 14 November 2015 United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization working papers <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996> [Consulta 3 de marzo de 2019]



## Metodología de trabajo y evaluación de la Competencia Transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” en la asignatura Modelización del Transporte.

Arroyo López, Rosa<sup>a</sup>; Ruiz Sánchez, Tomás<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes. Universitat Politècnica de València.  
<sup>a</sup>maarlo3@cam.upv.es, <sup>a</sup>truizsa@tra.upv.es

---

### Abstract

*This paper presents the methodology developed to improve and evaluate soft-skills related to Innovation, Creativity and Entrepreneurship. This work was carried out in Transport Modeling Course (Master Degree). Three activities are proposed to advance the acquisition of these skills: two of them based on SWOT matrix technique (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) and a third one, which includes the integration of several external disciplines. With the aim of evaluating the improvement of the skills, a rubric was developed. Results show an appropriate acquisition of the proposed competences for the majority of the students.*

**Keywords:** *soft-skills, innovation, creativity, entrepreneurship, FADO, rubric.*

---

### Resumen

*Este trabajo expone la metodología desarrollada para el trabajo y la evaluación de la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento”, en la asignatura de Máster “Modelización del Transporte”. Para el trabajo de dicha competencia en el aula, se proponen tres ejercicios, dos consistentes en la técnica de análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y otro que comprende la integración de diversas disciplinas. Con el objetivo de evaluar el grado de adquisición de la competencia, se presenta una rúbrica desarrollada a tal efecto. Los resultados muestran una adecuada adquisición de la competencia para la mayor parte de los estudiantes.*

**Palabras clave:** *competencia transversal, innovación, creatividad, emprendimiento, DAFO, rúbrica.*

### Introducción

La sociedad globalizada está en permanente mutación, orientando este proceso hacia la sociedad del conocimiento, demandando cambios profundos en los sistemas de educación,

imponiéndoles retos que exigen mucho más que un enfoque lineal en la formación de profesionales. Se requiere actitud de apertura al cambio, ligada a una reflexión ética que considere la creatividad y la innovación como factores determinantes de su quehacer. La educación hoy tiene la misión de formar al ser humano para la vida en familia, en comunidad y para el mundo laboral, perpetuando y transformando la sociedad y la cultura (Hernández Arteaga *et al.*, 2015).

Este proceso de cambio, se ha visto reflejado en la adaptación de las titulaciones, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Lo cual ha supuesto un gran cambio metodológico en el sistema de autonomía en el aprendizaje y en la reorganización del currículo, en el que se integran competencias de acción profesional, combinando la enseñanza científica, junto a la formación de competencias transversales que el graduado necesita para adaptarse a las características del nuevo modelo de sociedad.

Según la descripción desarrollada por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universitat Politècnica de València, a través del programa de desarrollo de Competencias Transversales, la innovación se entiende como la capacidad de dar respuesta satisfactoria a las necesidades personales, organizativas y sociales, modificando procesos y/o resultados para generar nuevo valor. A su vez, el desarrollo de esta competencia requiere, tanto el pensar de otro modo para aportar distintas perspectivas (creatividad), como el comprometer determinados recursos por iniciativa propia, con el fin de explorar una oportunidad, asumiendo el riesgo que esto comporta (emprendimiento).

De esta manera, la competencia transversal “Innovación, creatividad y emprendimiento” (CT4) adquiere una especial importancia en el proceso de formación universitario. Se encuentra en la literatura la aportación de diversos autores, que recogen distintas metodologías para el trabajo y evaluación de dicha competencia, como López-Jiménez, A. y Modesto Pérez-Sánchez (2017) y Ruiz, L. *et. al* (2015). Así pues, resulta necesario adaptar las actividades a desarrollar en el aula según el nivel de adquisición de la competencia esperado y según las características de la asignatura.

## **Objetivos**

El presente trabajo se desarrolla en el marco de la asignatura Modelización del Transporte, del Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo, de la Universitat Politècnica de València, durante el curso académico 2018-2019. El objetivo de esta ponencia es describir la metodología empleada para el trabajo y la evaluación de la competencia transversal Innovación, creatividad y emprendimiento, así como los resultados obtenidos.

## **Desarrollo de la innovación**

### La competencia transversal Innovación, Creatividad y Emprendimiento.

- Niveles de desarrollo

Siguiendo la propuesta anteriormente citada publicada por el ICE, se establecen tres niveles, según el grado de desarrollo de la competencia. El primer nivel se basa en cuestionarse la realidad, identificando necesidades de mejora e ideas que puedan generar valor. Entre los indicadores que permiten medir el grado de adquisición de la competencia incluyen: cuestionarse la realidad, aportar ideas, plasmar de manera formal las ideas e identificar resultados.

El segundo nivel contempla la aportación de ideas y planteamientos originales que añadan valor, a través de estrategias y técnicas de creatividad. Los principales indicadores para este nivel son: identificar oportunidades y/o aspectos de mejora, aportar ideas y planteamientos originales, emplear estrategias y/o técnicas creativas para plasmar de manera formal las ideas y soluciones y controlar resultados.

Por último, el tercer nivel incluye la capacidad de proponer un plan de acción, realizando un análisis global del valor de la innovación y se caracteriza con los siguientes indicadores: integrar conocimientos de otras disciplinas, adoptar enfoques creativos en los contenidos y modo de realización, proponer un plan de acción y analizar el valor de la innovación.

- Actividades formativas

Existen diversas actividades formativas que permiten trabajar esta competencia transversal, como: actividades de emprendimiento, análisis DAFO, juego y simulación, problemas, proyectos, así como técnicas de creatividad, como generación de ideas o pensamiento visual.

- Procedimientos de evaluación

Para medir el grado de adquisición de esta competencia se pueden utilizar procedimientos y técnicas de evaluación como: observación, autoevaluación, evaluación entre iguales, exposición oral, portafolio, redacción de informes escritos, individuales o en grupo. Además, se recomienda el uso de rúbricas para objetivar los procesos evaluativos.

### Metodología de trabajo y ejercicios propuestos

Una vez analizadas las diferentes metodologías recomendadas para el trabajo y la evaluación de la competencia transversal Innovación, Creatividad y Emprendimiento, y teniendo en cuenta que la aplicación se realiza en el grado de Máster, se decide emplear la metodología (DAFO) para el desarrollo de la competencia transversal en el aula.

Esta herramienta permite estudiar un determinado proyecto u organización analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

El objetivo del análisis DAFO es determinar las ventajas competitivas de una alternativa y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del resto de alternativas disponibles.

Esta técnica es muy adecuada, ya que permite realizar una evaluación global, dada una situación determinada y facilita así la toma de decisiones.

El esquema de trabajo se organiza de la siguiente manera:

- Sesión 1: En primer lugar, se expone a los estudiantes la necesidad de que adquieran competencias transversales y en particular la CT4, para ello se comienza con una breve presentación. A continuación, se realiza una introducción a la metodología DAFO con el fin de proporcionar a los estudiantes de los fundamentos teóricos básicos de esta técnica. Además, se muestran diversos ejemplos aplicados al ámbito de estudio de la planificación del transporte. A continuación, se plantea un ejercicio práctico para trabajar en parejas.

Tabla 1. Ejercicio DAFO propuesto

Realizar un análisis DAFO de los modelos desagregados de transporte que usan la Teoría de la Utilidad Aleatoria.	
Debilidades	Amenazas
Fortalezas	Oportunidades

- Sesión 2: se introduce la sesión recordando a los estudiantes la finalidad de trabajo de las competencias transversales y en particular de la CT4. Se propone una actividad similar a la anterior. En este caso, se trata de realizar un análisis DAFO de los modelos clásicos agregados utilizados para modelizar la demanda de transporte.
- Sesión 3: en la última sesión, una vez realizada una introducción similar a la de los casos anteriores, se propone la integración de diversas disciplinas en el ámbito de la modelización del transporte. El enunciado propuesto es el siguiente:

“Identifica al menos tres disciplinas diferentes a la Ingeniería Civil que aporta información útil para diseñar modelos de transporte.”

### Procedimiento de evaluación

Con el fin de evaluar el grado de adquisición de la competencia para los tres ejercicios trabajados en la asignatura, se elaboró una rúbrica, tal como se muestra en la Tabla 2. De esta manera, se obtienen cuatro calificaciones para cada ejercicio (excelente, adecuado, en desarrollo y no alcanzado).

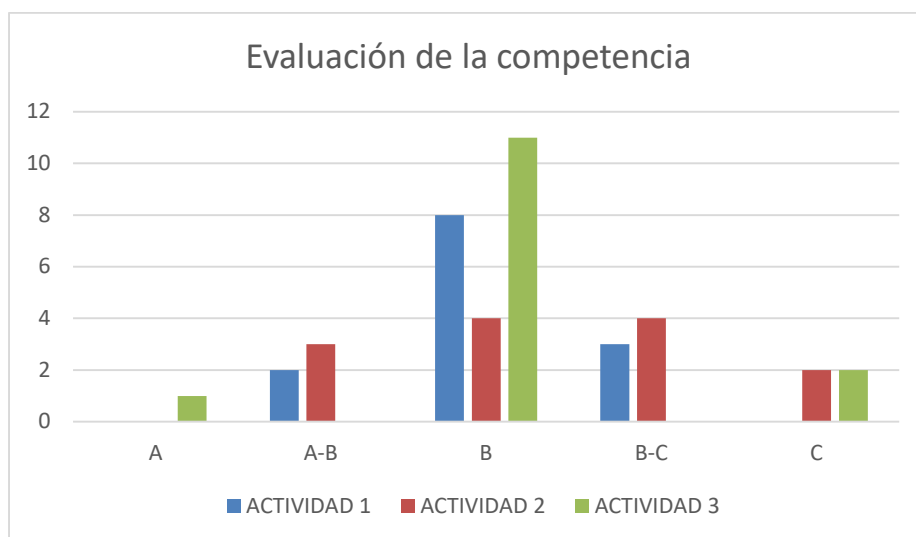
Tabla 2. Rúbrica para la evaluación de la competencia.

	<b>Excelente</b>	<b>Adecuado</b>	<b>En desarrollo</b>	<b>No alcanzado</b>
<b>DAFO modelos desagregados</b>  Ponderación 20%	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	Identifica un aspecto relacionado con cada una de las características del DAFO	Identifica al menos dos aspectos relacionados con dos características diferentes del DAFO	Solo identifica un aspecto relacionado con una de las características del DAFO	No identifica ninguna aspecto relacionado con las características del DAFO
<b>DAFO modelos estudiados en la asignatura</b>  Ponderación 40%	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	Identifica un aspecto relacionado con cada una de las características del DAFO	Identifica al menos dos aspectos relacionados con dos características diferentes del DAFO	Solo identifica un aspecto relacionado con una de las características del DAFO	No identifica ninguna aspecto relacionado con las características del DAFO
<b>Integración de diferentes disciplinas en la Modelización del Transporte</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>

Ponderación 40%					
	El estudiante identifica justificadamente al menos tres disciplinas ajena a la Ingeniería de Transporte que proporcionan información útil para diseñar Modelos de Transporte	El estudiante identifica justificadamente al menos dos disciplinas ajena a la Ingeniería de Transporte que proporcionan información útil para diseñar Modelos de Transporte	El estudiante identifica justificadamente al menos una disciplina ajena a la Ingeniería de Transporte que proporciona información útil para diseñar Modelos de Transporte	El estudiante no identifica ninguna disciplina ajena a la Ingeniería de Transporte que proporcione información útil para diseñar Modelos de Transporte	

## **Resultados**

Tras la realización de las diversas actividades propuestas y la evaluación de las mismas utilizando la rúbrica presentada, se obtienen los siguientes resultados:



**Figura 1. Resultados de la evaluación de cada competencia**

Tal como se puede observar en el gráfico, la mayor parte de los estudiantes se sitúan en el rango B, para los ejercicios primero y tercero, lo que corresponde a un grado de adquisición de la competencia adecuado. La dispersión es mayor en el caso del ejercicio segundo, con un reparto más equilibrado entre las calificaciones. Así mismo, cabe destacar una mayor puntuación en el último ejercicio, situándose 11 alumnos en el rango B.

**Tabla 3. Resultados finales**

Grado	Número de alumnos
A	2
A-B	0
B	14
B-C	0
C	2
D	0

En la tabla 3 se muestran las calificaciones medias considerando todas las actividades realizadas. Tal como se puede observar, el grado de adquisición es adecuado para 14 de los estudiantes, mientras que 2 alumnos alcanzan el mayor grado (excelente). Por último, 2 estudiantes no llegan a los requisitos mínimos para tratar por adquirida la conferencia, cabe destacar que no se dispone de mayor información, al no haber realizado la totalidad de los ejercicios dichas personas.



## **Conclusiones**

En este trabajo se presenta la metodología empleada para el trabajo y la evaluación de la competencia transversal Innovación, creatividad y emprendimiento, en la asignatura de Modelización del Transporte, del Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo, en el curso 2018-2019. Para el trabajo de la competencia en cuestión, se propone el empleo de tres ejercicios, dos consistentes en la técnica de análisis DAFO y otro que comprende la integración de diversas disciplinas y visión global.

## **Referencias**

Hernández Arteaga, I., Alvarado Pérez, J. C., Luna, S. M. (2015). Creatividad e innovación: competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 44, 135-151.

López-Jiménez, A., Modesto Pérez-Sánchez (2017). Evaluar la competencia “Innovación, Creatividad y Emprendimiento” en asignaturas del área de la Mecánica de los Fluidos. Caso de estudio en Grado y Máster.

Ruiz Font, L.; Gordo Monzó, ML.; Fernández Diego, M.; Boza, A.; Cuenca, L.; Alarcón Valero, F.; Alemany Díaz, MDM. (2015). Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas: un caso práctico de aplicación de técnicas de Pensamiento de Diseño, y evaluación mediante rúbricas, de las competencias de Creatividad, Innovación y Emprendimiento. *Editorial Universitat Politècnica de València*. doi:10.4995/INRED2015.2015.1639

Proyecto de competencias transversales en la Universitat Politècnica de València. <https://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/956669normalc.html>. Recuperado el 5 de marzo de 2019.



## Medición de competencias transversales en una asignatura de grado

Jordi Capó Vicedo<sup>a</sup>, Antonio Giménez-Morera<sup>b</sup>, Amparo Bonet<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Centre for Research in Business Management (CEGEA), Universitat Politècnica de València, Spain. [jorcavi0@esp.upv.es](mailto:jorcavi0@esp.upv.es), <sup>b</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain [angimo1@doctor.upv.es](mailto:angimo1@doctor.upv.es), <sup>c</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain.

---

### Abstract

*This presentation details the results of the application of different methodologies (project based learning, oral presentations, case studies) for the measurement of two cross-disciplinary skills at the fourth course of the Bachelor's Degree in Business Administration and Management taught at the Escuela Politécnica de Alcoi of the Universitat Politècnica de València.*

**Keywords:** *cross-disciplinary skills, measurement, higher education*

---

### Resumen

*En la presente ponencia se detallan los resultados obtenidos de la aplicación de diferentes metodologías (aprendizaje por proyectos, presentaciones orales, método del caso) para la medición de dos competencias transversales en una asignatura en el cuarto curso del grado de Administración y Dirección de Empresa impartida en la Escuela Politécnica de Alcoi de la Universitat Politècnica de València.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, medición, enseñanza superior.*

## **1. Introducción**

En los últimos años, la universidad está experimentando una serie de profundos cambios materializados en el proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES), a través del cuál se busca un modelo más centrado en el alumno y en su aprendizaje.

En este sentido, es necesario dar respuesta a las nuevas necesidades que se plantean y que precisan de una respuesta en forma de la aplicación de nuevas metodologías didácticas y pedagógicas, que permitan una eficiente labor de aprendizaje por parte de los alumnos.

Por tanto, resulta fundamental que el profesorado disponga de las herramientas pedagógicas necesarias para poder facilitar el aprendizaje permanente del alumnado.

En este contexto, la incorporación de competencias transversales a la formación del alumnado adquiere una especial relevancia, siendo uno de los ejes fundamentales de la armonización universitaria en la Unión Europea (Casas, 2005).

De este modo, la elección y aplicación de las metodologías adecuadas, por parte del profesorado, se convierte en un elemento esencial, no sólo para lograr un aprendizaje efectivo por parte del alumno sino también para que adquiera y domine una serie de competencias tanto específicas de cada titulación como transversales.

En la presente ponencia, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de diferentes metodologías para la adquisición de tres competencias transversales en una asignatura del grado de Administración y Dirección de Empresas que se imparte en la Escuela Politécnica de Alcoi de la Universitat Politècnica de València (UPV).

## **2. Antecedentes**

En los últimos años, el sistema universitario ha realizado una serie de importantes cambios como consecuencia de la incorporación del EEES. Entre ellos, destaca el paso de un sistema centrado en el profesor a un sistema mucho más centrado en el estudiante y en la consecución de los objetivos planteados en los estudios de las diferentes asignaturas.

Uno de estos cambios se materializa en la necesidad de adquirir una serie de competencias como resultado del aprendizaje.

Estas competencias, las podemos agrupar entre: aquellas que son específicas de un título académico o una profesión y aquellas que son más genéricas o transversales, las cuales se pueden definir como aquellas habilidades relacionadas con el desarrollo personal, que no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica (González y Wagenaar, 2003).

Es en estas últimas competencias son en las que vamos a centrar el presente trabajo, puesto que son habilidades necesarias e importantes para el desarrollo de cualquier profesión pero no se pueden encontrar de forma explícita en el desarrollo de asignaturas específicas.

En el caso de la Universitat Politècnica de València, se han definido 13 competencias transversales, a partir de las cuales se intentan cubrir los diferentes aspectos que recogen

diferentes organismos como la agencia ABET, EUR-ACE, además de los reales decretos españoles.

En concreto, las competencias son: CT-1 comprensión e integración, CT2- Aplicación y pensamiento práctico, CT-3 Análisis y resolución de problemas, CT-4 Innovación, creatividad y emprendimiento, CT-5 Diseño y proyecto, CT-6 Trabajo en equipo y liderazgo, CT-7 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional, CT-8 Comunicación efectiva, CT-9 Pensamiento crítico, CT-10 Conocimiento de problemas contemporáneos, CT-11 Aprendizaje permanente, CT-12 Planificación y gestión del tiempo y CT-13 Instrumental específica.

De estas 13 competencias, en el presente trabajo se analizarán los resultados obtenidos en la medición de 2 de ellas en las que la asignatura de Dirección Financiera del Grado de Administración de Empresas es un punto de control. En concreto se trata de:

- CT-01. Comprensión e integración.
- CT-05. Diseño y proyecto.

## **2.1. La asignatura Dirección Financiera del grado en ADE**

La asignatura de Dirección Financiera se enmarca dentro del cuarto curso del grado en Administración y Dirección de empresas y se imparte en el campus de Alcoi de la Universitat Politècnica de València.

El objetivo principal del grado es formar a los alumnos para que sean capaces de gestionar, dirigir, asesorar y evaluar las organizaciones empresariales. Al mismo tiempo, también serán capaces de desarrollar su iniciativa emprendedora con el fin de llevar a cabo proyectos empresariales viables y sostenibles.

Los créditos establecidos para poder lograr la titulación son 240, de los cuales 60 corresponden a la formación básica, 127.5 obligatorios, 45 optativos y por último 7.5 al trabajo fin de grado.

La asignatura de Dirección Financiera es obligatoria, de 6 créditos y se imparte en el primer cuatrimestre del cuarto año de carrera.

En el año objeto del estudio, había 65 alumnos matriculados en la asignatura.

Al tratarse de una asignatura perteneciente al último curso de la carrera, los alumnos que la cursan ya han cursado un número considerable de asignaturas, cada una de ellas con diferente profesorado, con diferentes metodologías de enseñanza y, por tanto, podemos considerar que los alumnos ya tienen un bagaje y una experiencia universitaria considerable.

La asignatura se estructura en 5 unidades didácticas, las cuales tienen un enfoque eminentemente práctico. Se trata de clases participativas en las que se realizan y analizan casos prácticos complementarios a la teoría así como de trabajos de búsqueda y análisis de información específica.

Con respecto a la temática tratada en la asignatura, hay que tener en cuenta que las empresas crecen y se van expandiendo, se incrementa la competencia y, con ella, la presión por parte de los accionistas de aumentar los márgenes de beneficios. A esto se unen los cambios tecnológicos y la aparición de diferentes vías de inversión.

Mediante la asignatura de Dirección financiera se pretende dar a los alumnos las herramientas y los conocimientos necesarios para poder disponer de la estructura necesaria para la toma de decisiones financieras.

En ese sentido, los objetivos que se marcan son los siguientes:

- ▶ Conocer las bases teóricas para poder realizar una asignación eficiente de los recursos financieros de la empresa.
- ▶ Comprender la interrelación entre las decisiones de inversión y de financiación en el marco global de la empresa.
- ▶ Trasladar los conocimientos de la economía financiera a la realidad.
- ▶ Practicar el trabajo en grupo, elaboración de informes, etc.

**Tabla 1. Datos descriptivos de la asignatura**

Asignatura	Titulación	Departamento	Alumnos
Dirección financiera	Grado en Administración y Dirección de Empresas	Economía y Ciencias Sociales	65

Centro	Créditos	Curso	Duración
Escuela Politécnica Superior de Alcoi	6	4º	Cuatrimstral

*Fuente: Elaboración propia*

### 3. Metodología

Para la medición de la adquisición de las competencias transversales comentadas en los puntos anteriores se emplearon diferentes metodologías.

#### 3.1. Aprendizaje por proyectos

En el aprendizaje por proyectos o PBL (*Problem/Project Based Learning*), los estudiantes consiguen los objetivos del curso a través de la realización de un trabajo de grupo que dura todo el período lectivo. A lo largo del desarrollo del trabajo, el profesor debe supervisar el trabajo del grupo, periódicamente, para controlar los avances así como ayudarles a resolver las dudas y problemas que les puedan surgir.

En esta metodología, el método de trabajo es más importante que el objeto del proyecto. El fin último es que los estudiantes sean capaces de analizar el problema a estudiar, proponer y aplicar la solución y evaluar los resultados. De esta forma, el producto final del proyecto se materializa en una producción tangible y en un informe escrito.

El objetivo del trabajo propuesto en la asignatura de Dirección financiera es que los alumnos realicen un plan de viabilidad económico y financiero de una empresa y que, posteriormente, comenten los resultados del mismo a sus compañeros mediante una exposición oral.

La valoración del trabajo se realizará tanto de la memoria en la que se recoge toda la información del plan financiero así como de la presentación de la misma.

### **3.2. Estudio de Casos**

Con la metodología del estudio de casos, a partir del análisis de casos reales se entrena a los alumnos en la práctica real. Cada grupo debe estudiar de forma analítica, y lo más exhaustivamente posible, un caso explicado en clase para poder extraer conclusiones.

Cada uno de los miembros puede aportar una solución diferente de acuerdo con sus conocimientos, experiencias y motivaciones. El caso puede narrarse, escribirse en hojas, presentarse en películas, etc. Para que el caso sea eficaz debe presentar elementos de incertidumbre, conflicto y urgencia para que despierte el interés su resolución. El tiempo de duración depende del caso de estudio.

Existen diferentes métodos para el estudio de casos: método de Harvard, caso dramatizado, caso simplificado, técnica de Pigors y redacción de casos por los alumnos (Fernández-March, 2003).

En el caso de la asignatura de Dirección financiera, en el horario de aula, los alumnos analizan, sacan conclusiones y debaten sobre casos de estudio e informaciones aparecidas en prensa sobre los contenidos que se tratan en cada uno de los temas.

Como resultados de aprendizaje, el alumno comprende las causas y los efectos de las decisiones clave desde el punto de vista financiero, que se toman en las empresas. Además, el alumno es capaz de valorar las diferentes alternativas en materia de financiación e inversión en el entorno empresarial, siendo capaz de elegir la mejor de ellas.

Por último, el alumno a partir de los ejemplos y casos reales que se ven en clase es capaz de establecer relaciones entre los conceptos clave de la asignatura y la toma de decisiones.

## **4. Resultados**

Para poder medir el nivel alcanzado en cada competencia transversal, la UPV ha definido los siguientes criterios:

- A: se supera con creces, de modo excelente.
- B: se alcanza satisfactoriamente, adquiriendo un nivel adecuado.
- C: está en proceso de adquisición, solo se ha alcanzado parcialmente.
- D: no se ha alcanzado, por el momento no se ha logrado el nivel mínimo.

En el caso de la competencia CT 1, para alcanzar un nivel adecuado, el alumno debe describir, relacionar e interpretar situaciones y planteamientos sencillos.

Para valorar el nivel alcanzado por parte de los alumnos, se han evaluado los casos prácticos realizados en clase.

Para ello se ha tenido en cuenta:

- El grado de participación de los alumnos.
- Los resultados obtenidos en los casos.
- La interacción entre los alumnos y con el profesor.
- El aprovechamiento de los conocimientos adquiridos en la realización de cada caso práctico para poder plantear y desarrollar los siguientes casos prácticos.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

**Tabla 2. Comparación resultados competencia transversal 1**

Nivel alcanzado	Alumnos		Porcentaje	
	Curso 2016/17	Curso 2017/18	Curso 2016/17	Curso 2017/18
D	10	10	17%	15%
C	19	8	32%	12%
B	25	27	42%	42%
A	6	20	10%	31%

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior, la aplicación de la metodología ha mejorado considerablemente el nivel alcanzado en la CT 1, frente a los resultados del curso anterior.

Con respecto a la competencia CT5, para poder lograr un nivel satisfactorio, los alumnos deben poder planificar proyectos de trabajo, en colaboración con otros alumnos, en situaciones poco estructuradas así como prever incidencias y riesgos.

Para la evaluación de esta competencia CT 5, se valora la realización de un trabajo en grupo. En el curso 2017/18 se hicieron 21 grupos, de los cuáles 19 estaban formados por 3 personas y 2 por 4.

En la valoración del trabajo se han tenido en cuenta los siguientes ítems:

- Entrega del trabajo en la fecha establecida.
- Justificación del proyecto y objetivos.
- Desarrollo del proyecto e identificación de puntos de control.

- Resultados y conclusiones.
- Presentación oral del trabajo ante el resto de la clase.

En la siguiente tabla, se pueden observar los resultados obtenidos en el curso 2017/18 y la comparación de éstos con respecto a los del curso anterior:

**Tabla 3. Resultados competencia transversal 5**

Nivel alcanzado	Alumnos		Porcentaje	
	Curso 2016/17	Curso 2017/18	Curso 2016/17	Curso 2017/18
D	8	10	13%	15%
C	14	12	23%	18%
B	26	16	43%	25%
A	12	27	20%	42%

Tal y como se observa en la tabla anterior, se aprecia una mejoría notable, sobre todo en el porcentaje de alumnos que logran un mayor nivel de aprendizaje de la competencia, pasando de un 20% del curso 2016/17 a un 42% en el curso siguiente.

## 5. Conclusiones

Como se ha comentado en los puntos anteriores, en los últimos años se han producido una serie de cambios en la enseñanza superior española a través de los cuáles se busca lograr un aprendizaje permanente por parte del alumnado. Estos cambios se han materializado, entre otros, en la necesidad de adquirir una serie de competencias como resultado del aprendizaje

Con el fin de lograr que los alumnos alcancen un nivel de aprendizaje adecuado de las diferentes competencias, es necesario emplear nuevas metodologías en las que se busque una mayor involucración por parte de los alumnos.

En el caso estudiado en la presente ponencia, la aplicación de metodologías activas ha permitido una mayor participación por parte del alumnado, consiguiendo de esta forma una mayor motivación del mismo y, al mismo tiempo, que un porcentaje muy elevado de los mismos alcancen los niveles deseados de las competencias analizadas.

## 6. Referencias

Casas, M. (2005). Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2 (2), pp. 1-18.



Fernández March, A (2003). Formación pedagógica y desarrollo profesional de los profesores de universidad: Análisis de las diferentes estrategias. *Revista de Educación*, 331, pp. 171-197

González, J. y Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Informe final - Proyecto Piloto, Fase Uno. Bilbao: Universidad de Deusto.

Hernanz, M.L, et al. (2004). *Marc general per a la integració europea*. Barcelona: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari a Catalunya.

Universitat Politècnica de València (2019). *Competencias transversales*. Recuperado de <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>



## Aplicación de la metodología Scrum en la evaluación de competencias transversales

Jordi Capó Vicedo<sup>a</sup>, Amparo Bonet<sup>b</sup>, Antonio Giménez-Morera<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Centre for Research in Business Management (CEGEA), Universitat Politècnica de València, Spain. [jorcavi0@esp.upv.es](mailto:jorcavi0@esp.upv.es), <sup>b</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain, <sup>c</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain [angimo1@doctor.upv.es](mailto:angimo1@doctor.upv.es).

---

### Abstract

*With the incorporation of transversal and specific competences to check the learning degree of Higher Education students, a new scenario is opened in which it is necessary to raise and apply new methodologies to be able to verify the success in the acquisition of these competences.*

*This presentation presents the results obtained in the application of an active methodology, such as the scrum, in the assessment of transversal competences in a subject of the Master's Degree in Business Administration and Management taught at the Escuela Politécnica de Alcoi of the Universitat Politècnica de València.*

**Keywords:** transversal competences, assessment, scrum, higher education.

---

### Resumen

*Con la incorporación de las competencias, tanto transversales como específicas, para comprobar el grado de aprendizaje por parte de los alumnos de la Enseñanza Superior, se abre un nuevo escenario en el que es necesario plantear y aplicar nuevas metodologías para poder comprobar el éxito en la adquisición de dichas competencias.*

*En esta ponencia se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de una metodología activa, como es el scrum en la evaluación de las competencias transversales de una asignatura del Máster Universitario en Dirección y Administración de Empresas, impartida en la Escuela Politécnica de Alcoi de la Universitat Politècnica de València.*

**Palabras clave:** competencias transversales, evaluación, scrum, enseñanza superior.

## **1. Introducción**

Con el proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES), la universidad española se ha planteado la necesidad de abordar una serie de cambios que permitan una transición de un modelo de enseñanza en el que el aprendizaje de los alumnos no se planteaba como el objetivo principal a un modelo en el que se busca precisamente el aprendizaje permanente y efectivo por parte del alumnado.

En este contexto, era necesario emprender la incorporación de nuevas metodologías en las que los alumnos pasasen a ser los actores principales y que les permitieran adquirir y afianzar todas las competencias, tanto específicas como transversales, necesarias para el posterior desarrollo de sus profesiones.

De esta forma, la aplicación de estas metodologías permite que los alumnos pasen de ser meros oyentes a participar plenamente en el desarrollo de las clases permitan un aprendizaje más eficiente por parte de los alumnos.

En este sentido, con la incorporación de las competencias, tanto transversales como específicas para comprobar el grado de aprendizaje por parte de los alumnos de la Enseñanza Superior, se abre un nuevo escenario en el que es necesario plantear y aplicar nuevas metodologías para poder comprobar el éxito en la adquisición de dichas competencias.

En la presente ponencia, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología Scrum en la evaluación de dos competencias transversales en una asignatura del Máster Universitario en Dirección y Administración de Empresas impartida en la Escuela Politécnica de Alcoi de la Universitat Politècnica de València.

## **2. Antecedentes**

Con el nuevo escenario que se presenta como consecuencia de la incorporación al EEES, los alumnos deben ser capaces de enfrentarse y abordar con éxito situaciones reales y no únicamente superar un examen teórico.

Por tanto, es necesario que los alumnos sean capaces de adquirir habilidades y competencias que les permitan desarrollar los resultados de su aprendizaje. No obstante, para poder lograr estos objetivos es necesario aplicar nuevas metodologías en las que el alumnado se involucre de una forma más activa y que permitan un conocimiento más aplicado en forma de adquisición de competencias, tal y como De la Cruz (2003) afirma, el aprendizaje de competencias consiste en conocer, comprender y utilizar pertinentemente.

Estas competencias, las podemos agrupar entre aquellas que son específicas de un título académico o una profesión y aquellas que son más genéricas o transversales, las cuales son habilidades necesarias e importantes para el desarrollo de cualquier profesión, pero no se pueden encontrar de forma explícita en el desarrollo de asignaturas específicas.

En concreto, en la Universitat Politècnica de València, se han definido 13 competencias transversales a partir de las cuales se intentan cubrir los diferentes aspectos que recogen

diferentes organismos como la agencia ABET, EUR-ACE, además de los reales decretos españoles:

- CT-01. Comprensión e integración
- CT-02. Aplicación y pensamiento práctico
- CT-03. Análisis y resolución de problemas
- CT-04. Innovación, creatividad y emprendimiento
- CT-05. Diseño y proyecto
- CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo
- CT-07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
- CT-08. Comunicación efectiva
- CT-09. Pensamiento crítico
- CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos
- CT-11. Aprendizaje permanente
- CT-12. Planificación y gestión del tiempo
- CT-13. Instrumental específica

De estas 13 competencias, en el presente trabajo se analizarán los resultados obtenidos en la evaluación de 2 de ellas en la asignatura de Responsabilidad Social Corporativa del Máster Oficial en Dirección de Empresas. En concreto se trata de:

- CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo.
- CT-12. Planificación y gestión del tiempo.

## 2.1. La asignatura Responsabilidad Social Corporativa

La asignatura de Responsabilidad Social Corporativa se enmarca dentro del segundo curso del máster oficial en dirección de empresas (MUDE) que se imparte en el campus de Alcoi de la Universitat Politècnica de València. Es una asignatura optativa de 4,5 créditos del itinerario de dirección corporativa correspondiente al primer cuatrimestre.

Durante el curso 2017/18 habían 26 alumnos matriculados en el MUDE, de los cuáles 8 estaban matriculados en la asignatura de Responsabilidad Social Corporativa.

Los objetivos de la asignatura son: por una parte, conocer los conceptos básicos y las herramientas de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) presentes en el mundo empresarial y, por otra, aportar los conocimientos teóricos y prácticos para la gestión de una empresa que quiera ser socialmente responsable.

La integración de la Responsabilidad Social Corporativa en sus estrategias empresariales puede suponer una serie de ventajas y de beneficios a largo plazo. Es en este punto dónde se hace más hincapié en la asignatura, con el fin de que los alumnos sean capaces de ver la importancia de este enfoque integrado de la gestión, lo que supone un modelo de gobierno basado en la sostenibilidad y la gestión de las externalidades empresariales en lo económico, social y medioambiental contempladas a un mismo nivel.

La asignatura se estructura en 6 unidades didácticas con un enfoque eminentemente práctico, con clases participativas y la realización y análisis de casos prácticos complementarios a la teoría, así como de trabajos de búsqueda y análisis de información específica.

**Tabla 1. Datos descriptivos de la asignatura**

Asignatura	Titulación	Departamento	Alumnos
Responsabilidad Social Corporativa	Máster universitario en Dirección de Empresas	Economía y Ciencias Sociales	8
Centro	Créditos	Curso	Duración
Escuela Politécnica Superior de Alcoi	4,5	2º	Cuatrimstral

Fuente: Elaboración propia

### 3. Metodología

Para la medición de la adquisición de las competencias transversales comentadas en los puntos anteriores, se decidió emplear una metodología basada en el trabajo en grupo. De esta forma, se pueden lograr resultados cognitivos más altos que con el trabajo individual (Johnson, Johnson y Satnne, 2000) y, además, permite que los diferentes componentes del equipo aporten sus propias destrezas y puntos de vista de forma que se complementen entre sí (Crooks, 1988).

En concreto, se empleó la metodología Scrum, que se detalla a continuación.

#### 3.1. Scrum

La metodología Scrum surgió en la industria de desarrollo de software con el fin de crear un marco de trabajo que permitiera el desarrollo ágil de proyectos. Sin embargo, la flexibilidad y adaptabilidad de esta metodología, así como la sencillez para ser aplicada, ha contribuido a que su aplicación se haya extendido a diversos contextos entre los cuales, cada vez más, está el educativo.

Se trata de una metodología de desarrollo ágil en la que se llevan a cabo una serie de ciclos breves para el desarrollo de los proyectos denominados “Sprints”.

Cada *sprint* se desarrolla en tres fases: una reunión de planificación en la que se marca el objetivo del Sprint y se organizan las diferentes tareas del equipo de forma que este trabaje de forma conjunta, un período de trabajo en las que se realizan las reuniones de seguimiento, y una reunión de revisión al final del sprint en el que se revisa el incremento en el proyecto. Por último, se lleva a cabo una reunión de evaluación del trabajo de cara a poder mejorar.

Cada uno de los ciclos o sprints tiene un tiempo limitado y se espera que, al final de cada uno de ellos, se haya generado una mayor funcionalidad del proyecto.

Además, dentro del marco de trabajo es necesario establecer diferentes equipos formados por varios alumnos. Cada uno de los equipos Scrum se compone de un responsable del producto (dueño del producto, Product Owner), el equipo de desarrollo (Development Team o Scrum Team) y el Scrum Master, que es el responsable de asegurar que todo se entienda y se aplica de forma correcta.

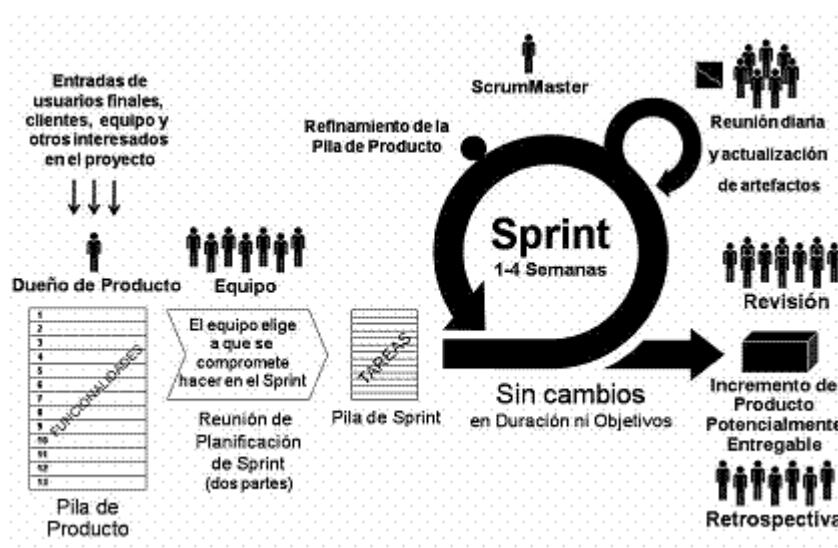


Figura 1. Roles, artefactos y eventos principales de SCRUM (Fuente: Deemer et al., 2009)

### 3.2. Aplicación de la metodología

En el caso de la asignatura de Responsabilidad Social Corporativa, al ser 8 alumnos se hicieron dos equipos de 4 personas entre las cuales se repartieron los diferentes roles y tareas.

Una vez organizados los equipos y los roles, se explicó el proyecto que debían realizar los alumnos. En concreto, cada equipo debía seleccionar una empresa y analizarla desde el punto de vista de la integración e incorporación de los principios de la RSC en sus políticas internas y en la gestión diaria de las mismas. Una vez analizadas, a partir de las conclusiones obtenidas, los alumnos debían ser capaces de plantear un conjunto de medidas

encaminadas a mejorar la gestión socialmente responsable de las empresas, entre las cuales se integraría la realización de una memoria de sostenibilidad.

Para la realización del proyecto se plantearon llevar a cabo 4 Sprints con una duración de tres semanas cada uno.

Al término de cada uno de los sprints, cada grupo debía preparar y presentar un documento a partir de las reuniones de revisión y de retrospectiva de Sprint que se habían llevado a cabo., De ese modo, se debe poder valorar la evolución y la implicación de cada grupo en el proyecto.

Para la valoración de las diferentes capacidades involucradas en la asignatura, se valoró tanto la presentación de una memoria final y su exposición, como la participación de las diferentes fases (reuniones) del proyecto y la involucración de los miembros de cada equipo.

En concreto, de acuerdo con los objetivos marcados en el proyecto institucional de la Universitat Politècnica de València, para lograr alcanzar el nivel de dominio de la competencia transversal 6 (Trabajo en equipo y liderazgo), se debe: *“Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo, orientándose hacia el trabajo en común”*.

La consecución de esos objetivos se puede valorar a través de los siguientes indicadores:

Indicadores:

- Aceptar y cumplir los objetivos del equipo.
- Acudir y participar activamente en las reuniones del equipo.
- Realizar las tareas asignadas dentro del equipo en el plazo fijado.

En este caso, la aplicación de la metodología Scrum, favoreció la motivación y el compromiso de los diferentes integrantes de cada equipo Scrum, de forma que los diferentes equipos trabajaron de forma conjunta, ayudando a desarrollar sus capacidades y alcanzando el nivel deseado de la competencia en cuestión.

En cuanto a la competencia transversal 12 “Planificación y gestión del tiempo”, para lograr el nivel de dominio se debe ser capaz de *“Planificar las actividades a realizar a corto y medio plazo”*.

Los indicadores para valorar el grado de cumplimiento son:

- Definir los objetivos a cumplir a corto o medio plazo.
- Determinar las actividades a desarrollar a medio plazo, jerarquizándolas en función de su importancia.
- Asignar tiempos a las actividades y realizarlas con el formato requerido.
- Analizar el desarrollo de las actividades.

En este caso, la aplicación de la metodología permitió la organización de las tareas y planificación de las mismas, puesto que la propia naturaleza del scrum ya conlleva la

planificación y organización del trabajo en los sprints en las que se organizan las tareas y se revisa el desarrollo y consecución de objetivos, por lo que permitió alcanzar el nivel adecuado en la competencia en cuestión.

#### 4. Resultados

Con respecto a los resultados obtenidos en la asignatura durante el curso 2017/18, se detallan a continuación.

En cuanto al rendimiento académico, la nota media obtenida por los alumnos utilizando la metodología Scrum fue de 8,7 sobre 10, mientras que en los cursos anteriores en los que no se utilizó esta metodología, la nota media fue de 6,7 sobre 10, produciéndose un incremento significativo del rendimiento.

Con respecto a las competencias transversales, tal y como se comenta a continuación, también se ha apreciado una clara mejoría de acuerdo con la clasificación de adquisición de competencias que sigue la siguiente escala: A – Excelente; B – Adecuado; C – en desarrollo; D – no alcanzado.

En la competencia transversal 6 “Trabajo en equipo y liderazgo”, la aplicación de la metodología permitió que los diferentes integrantes de los equipos trabajaran de forma conjunta, poniendo en común los avances así como las dificultades que iban encontrando. De esta forma, el nivel de consecución de la competencia durante este curso fue de un 60% A y un 40% B, frente a un 42% A y 58% B de otros cursos.

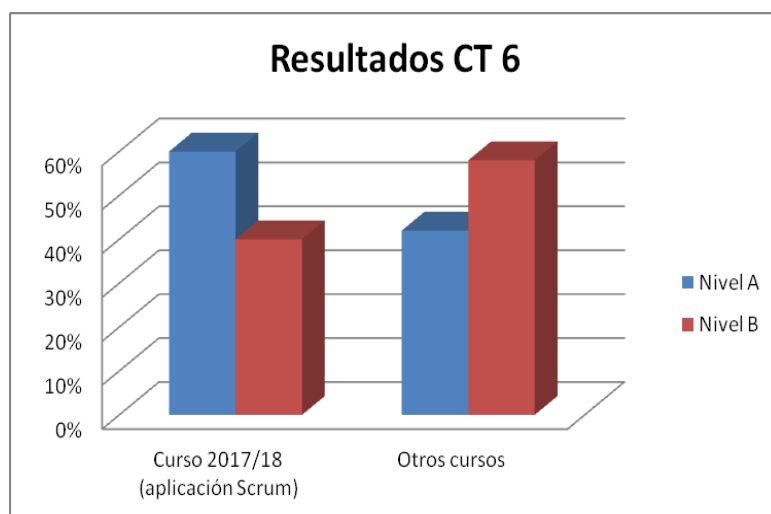


Figura 2. Resultados nivel alcanzado en la competencia transversal 6.

En cuanto a la competencia transversal 12 “Planificación y gestión del tiempo”, la organización del proyecto en los sprints, con las entregas periódicas y la planificación, tanto de las tareas individuales como grupales, permitió pasar de un nivel de un 31% A y 69% B de otros años a un 61% A y 39% B.



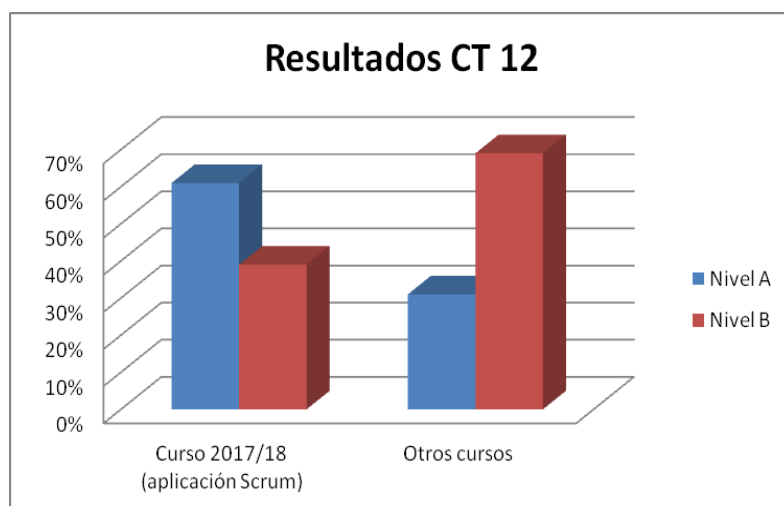


Figura 3. Resultados nivel alcanzado en la competencia transversal 12.

## 5. Conclusiones

Con la incorporación de las competencias tanto transversales como específicas para comprobar el grado de aprendizaje por parte de los alumnos universitarios, también se incorpora la necesidad de aplicar nuevas metodologías más activas que permitan un aprendizaje continuo y eficiente.

En el caso objeto de la presente ponencia, en el que se planteaba la aplicación de una metodología de trabajo colectivo como es el scrum, los resultados obtenidos han sido muy positivos puesto que han permitido que los alumnos se involucraran y participaran más activamente en la asignatura, pudiendo desarrollar sus habilidades y consiguiendo, al final del cuatrimestre, alcanzar los niveles de dominio de las competencias transversales analizadas.

No obstante, hay que tener en cuenta que, en este caso, el número de alumnos de la asignatura era bastante reducido, con sólo 8 alumnos. Por tanto, la realización de las reuniones como el seguimiento y tutorización de las mismas pudo realizarse de forma mucho más minuciosa, lo cual puede ser considerado como una limitación en el caso de aplicarse en grupos mucho más grandes.

## 6. Referencias

Crooks, T. J. (1988). The impact of classroom evaluation practices on students, *Review of Educational Research*, 58, 438–481.

Deemer, P. et al. (2009). *Información básica de Scrum (The Scrum Primer)*. San Francisco. Recuperado de [http://www.goodagile.com/Scrumprimer/Scrumprimer\\_es.pdf](http://www.goodagile.com/Scrumprimer/Scrumprimer_es.pdf)

De La Cruz Tomé, M. A. (2003). “Necesidad y objetivos de la formación pedagógica del profesor Universitario”, *Revista de Educación*, 331, 55-66.

Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Stanne, M.B. (2000). *Cooperative Learning methods: A Meta-Analysis*. Cooperative Learning Center at the University of Minnesota. Recuperado de <http://www.clcrc.com/pages/cl-methods.html>

Schwaber ,K. y Sutherland, J. (2013). *The Scrum Guide*. Recuperado de <https://www.Scrum.org/Scrum-Guide>

Universitat Politècnica de València (2019). *Competencias transversales*. Recuperado de <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>



## Metodología para fomentar el aprendizaje activo de competencias específicas y transversales a través del soporte de softwares ERPs educativos

Lina Montuori<sup>a</sup>, Manuel Alcázar-Ortega<sup>b</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup> y Paula Bastida-Molina<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es)

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es), [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es)

---

### Abstract

*In such a competitive scenario and continuous evolution of university education, it is essential to offer an adequate tool for the development and monitoring of the different competences that students acquire during their training. In this framework, vertical ERP systems, using educational software, have favored in more than 350 institutions worldwide the creation of a collaborative and learning environment with multiple communication functionalities between professors and students. These management systems allow to build long-term affiliation processes with the possibility of implementing new modules according to the needs. However, although significant advances have been made through its applications, there are still many potentialities that remain unexplored. This article evidences the need to monitor the development of the specific and transversal competences of the students to provide a teaching service that is as close as possible to the particular needs of each student. To achieve this goal, this article proposes a methodology implemented through vertical ERP systems, which favor the dynamic interaction between students and the Academy, as well as the interpretation and understanding of the obtained results.*

**Keywords:** *Vertical ERP, transversal competences, active learning, diversification and development of talents, methodology, training, evaluation.*

---

### Resumen

*En un escenario competitivo y de evolución continua de la educación universitaria, es fundamental ofrecer una herramienta adecuada para el desarrollo y seguimiento de las diferentes competencias que los alumnos adquieren durante su formación. Los sistemas ERPs verticales, a través del uso de software educativos, han favorecido en más de 350 instituciones a nivel mundial la creación de un entorno de colaboración y aprendizaje con múltiples funcionalidades de comunicación entre profesores y alumnos. Estos*

*sistemas de gestión permiten construir procesos de afiliación de largo plazo con la posibilidad de implementar nuevos módulos según las necesidades. Sin embargo, aunque se han hecho avances significativos a través de su aplicación, son todavía muchas las potencialidades que permanecen inexploradas. Este artículo evidencia la necesidad de monitorizar el desarrollo de las competencias específicas y transversales de los alumnos para, de esta manera, proporcionar un servicio de enseñanza que sea lo más cercano posible a las necesidades particulares de cada alumno. Para conseguir este objetivo, este artículo propone una metodología implementada a través de sistemas ERPs verticales, los cuales favorecen la interacción dinámica entre el alumnado y la Academia, así como la interpretación y comprensión de los resultados obtenidos.*

**Palabras clave:** *ERP vertical, competencias transversales, aprendizaje activo, diversificación y desarrollo de los talentos, metodología, formación, evaluación.*

## **1. Introducción**

En el marco actual de avances tecnológicos y transformación digital (Salas Rueda & Vázquez Estupiñán, 2017), los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales) representan una herramienta de información que permite la integración de diferentes operaciones y departamentos de una organización (Andonegi Martínez, et al., 2005). Entre las opciones comerciales disponibles para el sector educativo (Cloud Factory, S.L., 2019), existen varios ejemplos de centros que han adoptado un software ERP vertical para la explotación de distintos módulos de gestión de diferentes áreas del centro (Educación 3.0, 2018). Este tipo de ERP educativo permite personalizar los diferentes módulos y contar con algunos especiales que no poseen otros ERP generales u horizontales (Benvenuto Vera, 2006), (Macías Rodríguez, 2016). De esta manera, los diferentes módulos de estos sistemas de gestión permiten lograr una mayor optimización del trabajo, integrando los diferentes departamentos de la organización universitaria y permitiendo la creación de una base de datos única y común (Huaman Mayta, 2018).

Un sistema ERP diseñado para universidades supone un apoyo esencial en la administración de todas las áreas de gestión, debido a las diferentes funcionalidades de gestión incluidas. Dichas funcionalidades se pueden agrupar en investigación (gestión de propuestas; tablas de gastos e ingresos, proyectos de investigación, etc.), gestión académica (plan de estudios, control de asistencia, notas, etc.) y gestión económica (Cloud Factory, S.L., 2019), (Educación 3.0, 2018).

El presente trabajo se centra en el análisis del módulo de la gestión académica que permita a los profesores y alumnos consultar las calificaciones y gestionar los expedientes. En el marco de este módulo, se propone la implementación de una herramienta de análisis de las calificaciones otorgadas por cada profesor en el apartado de competencias transversales de cada asignatura.

Esta herramienta, cuya necesidad ha sido identificada por parte del alumnado durante esta investigación, favorecerá la comunicación entre los alumnos y el profesorado, al tiempo que dará soporte a los estudiantes a la hora de tomar decisiones durante su formación académica. Además, la herramienta proporcionará indicadores de rendimiento universitario, que pueden ayudar a detectar carencias en la formación o prevenir riesgo de abandono.

En el ámbito de la Universidad Politécnica de Valencia, la idoneidad de esta herramienta está justificada por la necesidad de impulsar la integración, en las titulaciones oficiales, de las competencias transversales. En particular, esta herramienta puede contribuir a diseñar nuevos procesos de evaluación y acreditación de dichas competencias que sean flexibles e innovadores, dando visibilidad a los resultados adquiridos por los estudiantes tanto para ellos mismos como para la sociedad.

De acuerdo al Plan 2020, el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV está apoyando desde 2012 el proyecto de competencias transversales. Esta iniciativa fue impulsada por el proceso de acreditación de ABET para las titulaciones de Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Industrial e Ingeniero de Telecomunicación (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España, 2017). El resultado de este proceso llevó a la definición trece competencias transversales, que se enseñan y se trabajan con los alumnos en cualquiera de los títulos oficiales impartidos en la UPV, en cursos de grado y de posgrado (Bonet Espinosa, et al., 2015). Estas competencias representan una innovación significativa, que se espera proporcionen al alumnado una adecuada inserción laboral. Sin embargo, el proceso para su integración sigue en desarrollo, ya que, a diferencia de las competencias específicas, las transversales no aparecen todavía en el título final, por lo que a día de hoy todavía no se ha implementado una metodología apropiada para su control y evaluación (Bonet Espinosa, et al., 2015).

Por último, la herramienta propuesta pretende impulsar, entre otras cosas, el aprendizaje activo y autorregulado por parte de los alumnos. De hecho, según el principio de aprendizaje activo, el estudiante es responsable directo de su aprendizaje y no tiene que limitarse a escuchar al profesor (Oltra Mestre, et al., 2012). Por otro lado, el aprendizaje autorregulado requiere del estudiante que éste perciba sus propias actividades correctamente, evaluando sus resultados y retroalimentando las actividades que sean necesarias (Lamas Rojas, 2008). La metodología propuesta se postula como vía de soporte al desarrollo, control y evaluación de las competencias específicas y transversales, favoreciendo un aprendizaje basado en el establecimiento de metas y en la implicación y motivación constante del alumno.

El artículo se estructura de la siguiente forma: El capítulo 2 presenta los objetivos de la investigación realizada, los cuales se desarrollarán de forma detallada en el capítulo 3, donde se describe la metodología que se ha seguido para el desarrollo de la herramienta propuesta y se definen sus principales funcionalidades. El capítulo 4 muestran los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de grado y un caso práctico de cómo se aplicaría la metodología al Grado en Ingeniería de la Energía impartido en la ETSII de la UPV. Finalmente, las conclusiones del presente trabajo se incluyen en el capítulo 5.

## 2. Objetivos

Los objetivos en base a los cuales se ha realizado la investigación presentada en este artículo son los siguientes:

- En primer lugar, permitir al profesor realizar un seguimiento particularizado de cada alumno de una manera cómoda, rápida y efectiva, a través del uso de herramientas ERPs.
- Fomentar la interacción entre el profesor y el estudiante, identificando de forma temprana a los alumnos que necesitan fortalecer en mayor medida algunas competencias transversales específicas.
- Diseñar una metodología que permita el control de variables cualitativas para la gestión de las competencias transversales, agilizando su interpretación y favoreciendo su desarrollo.
- Ayudar a que el alumno pueda auto-evaluar su proceso de aprendizaje basado en competencias de forma progresiva y continua, al disponer de una herramienta que permita el control de las competencias transversales
- Finalmente, en base a los objetivos anteriores, sentar las bases para implementar una herramienta que pueda dar soporte al alumno en la elección de asignaturas optativas, así como a elegir sus estudios de postgrado de forma coherente con las competencias alcanzadas, y de acuerdo con sus intereses profesionales.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Contexto académico

A lo largo de su titulación, los estudiantes de la UPV deben desarrollar una serie de competencias específicas y transversales. Las competencias específicas son las propias del título y están orientadas a la consecución de un perfil específico del egresado (Bonet Espinosa, et al., 2015). Por otro lado, las competencias transversales (denominadas también “*key competencies*”) son competencias transferibles en relación a una variedad de contextos (personales, sociales, académicos y laborales); integradoras, ya que favorecen la formación integral de los estudiantes; interdependientes, ya que trabajando una competencia se desarrollan las dependientes de ella: multifuncionales, debido a su versatilidad como solución a diferentes problemas; y evaluables, ya que se permiten la cuantificación del nivel alcanzado en cada una de ellas por el estudiante.

En el marco del Proyecto de las competencias transversales mencionado anteriormente, la UPV ha identificado un total trece competencias transversales, que se resumen en la Tabla 1. Las competencias transversales son evaluadas a lo largo del curso de estudios en los siguientes momentos:

1. Durante el proceso formativo, a través de asignaturas donde son punto de control
2. Al finalizar los estudios, a través del Trabajo Fin de Grado o Máster.
3. A través de actividades extracurriculares que evidencian el nivel alcanzado en cualquiera de las competencias transversales.

**Tabla 1. Competencias Transversales de la UPV**

Competencia	Descripción
1) Comprensión e integración	<p>Mostrar la comprensión e integración del conocimiento tanto de la propia especialización como en otros contextos más amplios</p> <p>Aplicar los conocimientos teóricos y establecer el proceso a seguir para alcanzar determinados objetivos, llevar a cabo experimentos y analizar e interpretar datos para extraer conclusiones.</p>
2) Aplicación y pensamiento práctico	<p>Analizar y resolver problemas de forma efectiva, identificando y definiendo los elementos significativos que los constituyen.</p> <p>Innovar para responder satisfactoriamente y de forma original a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales con una actitud emprendedora.</p>
3) Análisis y resolución de problemas	<p>Diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto.</p> <p>Trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos.</p>
4) Innovación, creatividad y emprendimiento	<p>Actuar con responsabilidad ética, medioambiental y profesional ante uno mismo y los demás.</p> <p>Comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, utilizando adecuadamente los recursos necesarios y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.</p>
5) Diseño y proyecto	<p>Desarrollar un pensamiento crítico interesándose por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos.</p> <p>Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su campo de especialización, así como en otros campos del conocimiento.</p>
6) Trabajo en equipo y liderazgo	<p>Utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido.</p> <p>Planificar adecuadamente el tiempo disponible y programar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos, tanto académico-profesionales como personales.</p>
7) Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	<p>Seleccionar y aplicar de forma adecuada las herramientas, las tecnologías y en general los instrumentos disponibles para cualquier actuación de diseño o proyecto relacionados con el ámbito de la profesión.</p>
8) Comunicación efectiva	
9) Pensamiento crítico	
10) Conocimiento de problemas contemporáneos	
11) Aprendizaje permanente	
12) Planificación y gestión del tiempo	
13) Instrumental específica	

En el marco del presente artículo, la herramienta desarrollada tendrá en cuenta estos tres momentos para la evaluación de las competencias trasversales y fomentará la interacción entre el profesor y alumno a través del uso de una plataforma ERP.

### 3.2. Metodología

La metodología que se ha utilizado para desarrollar la herramienta propuesta para la gestión de competencias trasversales se presenta de forma esquemática la Figura 1. En los siguientes apartados de esta sección se explica con mayor detalle cada una de sus fases de desarrollo.

### 3.2.1. Identificación de la necesidad de la herramienta por parte del alumno.

Para identificar las inquietudes de los alumnos en este aspecto, se ha desarrollado un cuestionario de entrevista personal para preguntar a los estudiantes de forma sistemática sobre la necesidad de una herramienta de soporte en la toma de decisiones y de control del nivel de desarrollo relacionado con las competencias adquiridas a lo largo de sus estudios. Dicho cuestionario, que se incluye en el Anexo I, se ha estructurado en tres apartados:

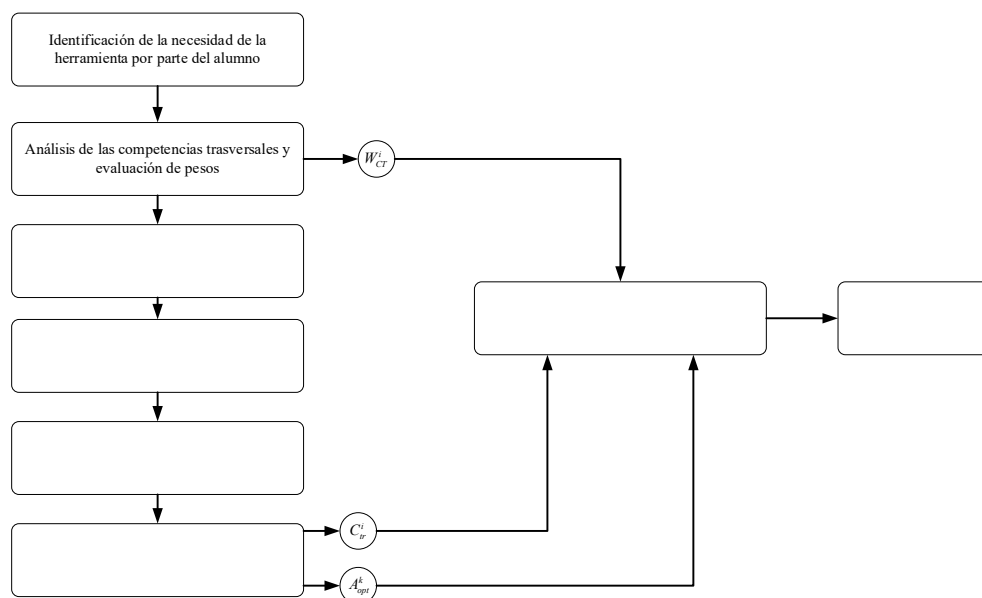


Figura 1. Metodología para el desarrollo de una herramienta ERP para la gestión de competencias

- Apartado I: Competencias transversales.** Se pretende valorar el conocimiento de las competencias transversales por parte del alumnado, su grado de consciencia sobre el estado de desarrollo de este proyecto y la necesidad de una herramienta informática para el soporte en dicho desarrollo.
- Apartado II: Asignaturas optativas.** Se pretende valorar la influencia de las competencias transversales en la elección de las asignaturas optativas por parte del alumno, así como la necesidad de una herramienta informática que le ayude a elegir las.
- Apartado III: Postgrado.** Se pretende evaluar el grado de incertidumbre de los alumnos hacia su futuro académico y, sobre todo, hacia la elección del curso de postgrado que, en su caso, vayan a seguir. Además, se investiga sobre el grado de necesidad de una herramienta informática para asesorarlos en esta elección.

### 3.2.2. Análisis de las competencias transversales y evaluación de pesos

El siguiente paso consiste en identificar las competencias transversales que se trabajan en cada una de las asignaturas de la titulación elegida para el curso de grado o de postgrado al



que se desea aplicar la herramienta. Una vez identificadas, se tendrá que cuantificar el peso de las competencias trabajadas en cada asignatura con respecto al número de créditos de dicha asignatura en la titulación y al número de créditos totales de la titulación. Para ello, se ha definido el índice  $W_{CT}^i$ , que se calcula de la siguiente manera:

$$W_{CT}^i = \frac{\sum_{n=1}^N ECTS_n}{\sum_{m=1}^M ECTS_m} \cdot 100 \quad (\%) \quad (1)$$

Donde  $W_{CT}^i$  es el peso porcentual de la competencia transversal  $i$  referido al número total de créditos de la titulación;  $ECTS_n$  es el número de créditos de cada una de las  $n$  asignaturas en las que se trabaja la competencia transversal  $i$ ; y  $ECTS_m$  es el número de créditos de cada una de las  $m$  asignaturas de la titulación.

### 3.2.3. Análisis de las asignaturas optativas

En esta etapa se identifican las competencias transversales que se trabajan en cada una de las asignaturas optativas de las titulaciones de grado y postgrado consideradas. Asimismo, se analizan las asignaturas previas a cada optativa que el alumno debería haber cursado. El análisis se ha centrado sólo en las asignaturas optativas de tipo técnico, por lo que no se han tenido en cuenta las asignaturas de idiomas o el intercambio académico.

### 3.2.4. Definición de los umbrales de desarrollo y acciones correctivas

De cara a cuantificar numéricamente el nivel de desarrollo de cada competencia, a continuación se ha definido para cada competencia trasversal el rango de variación entre la calificación máxima y mínima alcanzable por el alumno. En la Universidad Politécnica de Valencia, las competencias trasversales son evaluadas a través de rúbricas adoptando una escala cualitativa de 4 valores: A-excelente, B-alcanzada, C-en desarrollo y D-no alcanzada (Bonet Espinosa, et al., 2015). En la Tabla 2 se muestra el valor numérico que se ha asignado a cada uno de estos niveles.

**Tabla 2. Escala numérica asignada al nivel de desarrollo de las competencias transversales**

Nivel de desarrollo (Escala UPV)	Valor numérico asignado (GR)
A-Excelente	10
B-Adecuado	8
C-En Desarrollo	6
D-No alcanzado	4

En la metodología propuesta, se ha considerado que si el nivel de desarrollo es C o D, se deberán aplicar acciones correctivas para mejorar sólo en aquellas competencias donde se haya obtenido un nivel inferior a B para mejorar el rendimiento de competencias del alumno. Dichas acciones serán propuestas automáticamente por la herramienta, de entre una lista de acciones aplicables en función del tipo de competencia a mejorar.

### 3.2.5. Definición de los tiempos de desarrollo

Como se indicó en el apartado 3.1, la UPV considera tres momentos en los que las competencias transversales son evaluadas: al final de cada asignatura, al final del TFM o TFG y al final de las actividades extracurriculares. Consecuentemente, se han definido en la metodología los hitos a lo largo del ciclo formativo del alumno en los que las competencias transversales deberían ser evaluadas y cuantificadas:

- Al menos una vez durante los dos primeros cursos del grado, definiéndose un primer “Nivel de Dominio I”.
- Una segunda vez en asignaturas punto de control de la franja de tercero y cuarto curso del grado, alcanzando el “Nivel de Dominio II”
- Finalmente, durante la formación del master, llegando hasta un “Nivel de Dominio III”.

En la metodología propuesta se ha adoptado un control cuatrimestral durante los dos primeros años del grado, que culmina en alcanzar el Nivel de Dominio I. Sucesivamente, a través de otros cuatro controles cuatrimestrales durante el tercer y cuarto año de grado, se llegaría a alcanzar el Nivel de Dominio II, que sería cuando el alumno recibe la primera certificación académica de competencias transversales en el suplemento del título de grado.

Finalmente, los alumnos que continuaran con sus estudios de postgrado, tendrían igualmente un control cuatrimestral del progreso de sus competencias transversales durante uno dos cursos (dependiendo del tipo de máster), pudiendo alcanzar el Nivel de Dominio III, lo que aparecería en el suplemento del título de máster.

La evolución temporal descrita anteriormente se resume en la Figura 2.

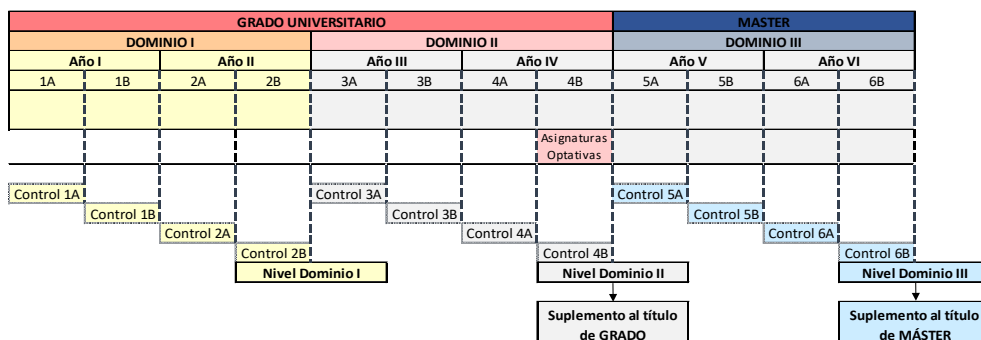


Figura 2. Evolución temporal de la evaluación de competencias transversales en grado y máster

### 3.2.6. Definición de los índices de desarrollo

De forma similar al índice de competencias transversales definido en (1), a continuación se han propuestos tres índices para valorar el nivel de desarrollo alcanzado, el interés técnico y la afinidad del alumno por las asignaturas optativas que éste puede elegir, de cara a sugerirle cuáles podrían ser más adecuadas en su perfil académico. En particular, los índices definidos son los siguientes:

- **Índice de Competencias Transversales** ( $C_{tr}^i$ ). Mediante este índice, el alumno puede obtener una valoración cuantitativa del nivel de desarrollo alcanzado en cada una de las trece competencias transversales. Este índice se define de la siguiente manera:

$$C_{tr}^i = \frac{\sum_{n=1}^N \frac{GR_n}{10} \cdot ECTS_n}{\sum_{n=1}^N ECTS_n} \quad (2)$$

Donde  $C_{tr}^i$  el índice de la competencia transversal  $i$ ;  $GR_n$  es el grado de desarrollo alcanzado en la asignatura  $n$  para la competencia transversal  $i$ , de acuerdo con la valoración numérica indicada en la Tabla 2; y  $ECTS_n$  es el número de créditos de cada una de las  $n$  asignaturas en las que se trabaja la competencia transversal  $i$ .

- **Índice de Interés Técnico** ( $I_{tec}^k$ ). Este parámetro mide el interés suscitado en el alumno por cada una de las  $k$  asignaturas optativas que puede cursar. Es asignado por el propio alumno mediante la escala Likert, para lo que se propone la gradación incluida en la Tabla 3.

**Tabla 3. Escala numérica asignada al Índice de Interés Tecnológico**

Escala Likert	Totalmente interesado	Muy interesado	Interés moderado	Poco interesado	No interesado
Escala numérica	10	8	6	4	2

- **Índice de Afinidad Tecnológica** ( $A_{opt}^k$ ). Este parámetro indica la afinidad de los alumnos por las asignaturas optativas que resultarían más idóneas de acuerdo con su perfil, teniendo en cuenta tanto el interés personal que pueda tener por ellas (medido por el índice  $I_{tec}^k$ ) como por el nivel de desarrollo en las competencias transversales relacionadas que el alumno haya alcanzado. Para ello, dicho índice quedaría definido de la siguiente manera:

$$A_{opt}^k = I_{tec}^k \cdot \frac{\sum_{n=1}^N \left(1 - \frac{GR_n}{10}\right) \cdot ECTS_n}{\sum_{n=1}^N ECTS_n} \quad (3)$$

Donde  $A_{opt}^k$  es el Índice de Afinidad Tecnológica de la asignatura optativa  $k$  a elegir por el estudiante, habiendo sido definidas anteriormente las restantes variables. Como se puede observar, la asignatura optativa  $k$  será más idónea para el alumno cuanto mayor sea el valor de este índice.

### 3.2.7. Especificación de funcionalidades de la Herramienta de apoyo al alumno

En base a lo expuesto en los apartados anteriores, en esta sección se definen las principales características que debería tener la herramienta ERP que permitiera, por un lado, informar al alumno sobre el grado de desarrollo de las competencias transversales a lo largo de su carrera; y por otro, aconsejarle en la elección de las asignaturas optativas mediante las que pudiera

reforzar las competencias con un grado de desarrollo insuficiente y que, a su vez, fueran más acordes con sus intereses académicos. En el caso de la Universidad Politécnica de Valencia, esta herramienta podría estar integrada dentro de la plataforma Poliformat, que ya está vinculada a la base de datos donde se encuentra toda la información relativa a la evaluación de las competencias transversales de los estudiantes y a la que tanto profesores como estudiantes están habituados. La herramienta propuesta debería tener las siguientes funcionalidades:

- Cálculo de los índices definidos en los apartados anteriores.
- Análisis de dichos índices. En particular, la información asociada con cada índice sería la siguiente:
  - Dedicación a cada una de las competencias transversales en la titulación.  $W_{CT}^i$  indicará el peso que en la titulación considerada tiene cada una de las competencias transversales en cuanto al número de ECTS que se dedican para su desarrollo
  - Estado actual de desarrollo de cada una de las competencias transversales.  $C_{tr}^i$  medirá el grado de desarrollo de cada una de las competencias transversales en la formación del alumno, teniendo en cuenta no sólo la calificación alcanzada, sino también los recursos dedicados a cada una a través de los ECTS asignados a cada competencia.
  - Recomendaciones para mejorar el desarrollo competencial. Finalmente,  $A_{opt}^k$  mostrará la idoneidad de las asignaturas optativas que el alumno puede elegir de cara a complementar su formación. Esta información podría mostrarse en forma de ranking, de manera que el alumno pudiera claramente identificar en una jerarquía estandarizada las asignaturas más apropiadas acuerdo con sus intereses.
- Análisis de los resultados de evaluación de las competencias transversales. En caso de que los alumnos no hubieran obtenido una calificación A o B, la herramienta debería intervenir proponiendo algún tipo de acción de mejora correctiva (como la proposición de actividades extracurriculares que los alumnos pudieran realizar de forma complementaria a las asignaturas optativas oficiales)
- Propuesta al alumno sobre las opciones de postgrado. Aunque esta parte no se ha desarrollado completamente en este artículo, la herramienta también deberá proporcionar al alumno una recomendación sobre las titulaciones de postgrado que mejor se adapten a sus intereses, teniendo en cuenta las competencias trabajadas por las asignaturas de cada una de dichas titulaciones, el nivel de desarrollo competencial del alumno y sus intereses particulares, contabilizados a través del índice  $I_k^{tec}$ .

Estas funcionalidades permitirían al alumno monitorizar y cuantificar el nivel de desarrollo de sus competencias transversales a lo largo de todo su proceso formativo y no sólo al final del ciclo, lo que favorecería que el alumno pudiera realizar una auto-evaluación continuada de dicho proceso. Asimismo, estas acciones estarían fomentando un aprendizaje activo por parte del alumno que le permitiría llevar a cabo acciones correctoras para mejorar el nivel de desarrollo de las diferentes competencias transversales trabajadas.

## 4. Resultados

Este capítulo se divide en dos partes: por un lado, se presentan los resultados obtenidos en la encuesta descrita en el apartado 3.2.1 y cuyo cuestionario se recoge en el Anexo I, donde se analiza el nivel de implantación del proyecto de Competencias Transversales de la UPV y se identifica la necesidad de una herramienta ERP para asesorar a los alumnos a desarrollar adecuadamente dichas competencias. Posteriormente, se presentará un ejemplo donde la metodología descrita en la sección 3.2 se ha aplicado parcialmente a la titulación del Grado de Ingeniería de la Energía que se imparte en la ETSII de la UPV.

### 4.1. Resultados de la encuesta a alumnos de grado

El cuestionario incluido en el Anexo I ha sido utilizado para encuestar a los alumnos de tercer curso de las titulaciones de Grado en Ingeniería Mecánica y Grado en Ingeniería Eléctrica, impartidos por la ETSID de la UPV. La elección de este año de curso se justifica en el hecho de que los alumnos ya han sido evaluados de las competencias trasversales adquiridas a lo largo de tres años, además del hecho de que se encuentran en la tesitura de elegir las asignaturas optativas que complementarán su formación. La encuesta ha sido respondida por una muestra de 92 alumnos de ambos sexos. Las principales conclusiones de la encuesta, agrupadas en los tres apartados mencionados en la sección 3.2.1, son los siguientes:

- a) Apartado I: Competencias transversales. Un 65% de los alumnos encuestados conocen el programa de Competencias Transversales de la UPV y la mayor parte ha sido evaluado en dicho programa. Sin embargo, más de la mitad de los alumnos afirma que no ha sido informado sobre el procedimiento de evaluación ni por el profesor ni por la escuela. Por otro lado, sólo un 51% de los alumnos encuestados recuerda alguna de las competencias transversales en las que ha sido evaluado, y sólo un 18% está de acuerdo con la calificación obtenida, mientras que un 76% ni siquiera recuerda dicha calificación. Con respecto a las competencias transversales en las que los alumnos recuerdan haber sido evaluados se encuentran *Pensamiento Crítico* (23%), *Trabajo en Equipo* (21%) y *Comunicación Efectiva* (16%). El 50% de los alumnos encuestados opina que el programa de Competencias Transversales le ha ayudado poco o muy poco a desarrollar dichas competencias, mientras que sólo un 13% opina que ha alcanzado un desarrollo adecuado. En consecuencia, un 90% de los alumnos encuestados ha indicado que le gustaría disponer de una herramienta de apoyo para el desarrollo de las competencias transversales.
- b) Apartado II: Asignaturas optativas. El 84% de los alumnos encuestados (cursando actualmente 3º de grado) ya ha elegido las asignaturas optativas que cursará el año próximo. Sin embargo, sólo un 8% lo ha hecho teniendo en cuenta las competencias que se trabajan en dichas asignaturas de cara a complementar su perfil académico. En este caso, a un 86% de los encuestados les gustaría ser apoyados por una herramienta en la elección de asignaturas optativas, teniendo en cuenta cómo dichas asignaturas podrían ayudarles a alcanzar un desarrollo adecuado de sus competencias transversales.
- c) Apartado III: Postgrado. El 71% de los alumnos encuestados tiene pensado continuar con estudios de máster cuando terminen el grado que están cursando, aunque sólo un

18% ha elegido ya el máster que realizará. Un 37% tiene pensado continuar sus estudios de postgrado en la UPV, mientras que un 12% ya tiene decidido realizarlos en una universidad extranjera. Sin embargo, sólo un 10% de los encuestados afirma estar satisfecho con la información proporcionada por la Universidad sobre los cursos de postgrados existentes en la UPV. En este sentido, un 98% de los estudiantes encuestados querría disponer de una herramienta de apoyo que le ayudara a tomar la decisión de qué curso de postgrado encajaría mejor con su formación, competencias adquiridas y expectativas.

#### 4.2. Caso de aplicación de la metodología al Grado en Ingeniería de la Energía

La metodología desarrollada ha sido aplicada parcialmente al Grado de Ingeniería de la Energía en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPV, de acuerdo al plan de estudios 2108-2019. En particular, se ha analizado la dedicación al desarrollo de competencias transversales hasta el primer cuatrimestre del cuarto curso. El Grado en Ingeniería de la Energía se ocupa de la concepción y la gestión de las instalaciones energéticas y sus componentes para garantizar la mejor utilización de los recursos disponibles, aprovechando al máximo las fuentes de energía renovable y minimizando el impacto ambiental. Su oferta anual es de 75 plazas.

Para cuantificar la dedicación al desarrollo de competencias transversales, de acuerdo con la metodología, se ha determinado qué competencias se trabajan en cada una de las asignaturas del Grado, por cuatrimestre y curso. Una vez identificadas las competencias transversales, se ha calculado el número de créditos asociado a cada una de ellas durante el período considerado (hasta el 1º cuatrimestre del cuarto curso inclusive), tal y como se muestra en la Tabla 4. Asimismo, se ha calculado el índice  $W_{CT}^i$ .

Tabla 4. Análisis de competencias transversales del GIE y cálculo del índice  $W_{CT}^i$

Competencia Transversal	Nº Asignaturas	ECTS	$W_{CT}^i$
1 Comprensión e integración	11	64,5	30,7%
2 Aplicación y pensamiento práctico	13	66,0	31,4%
3 Análisis y resolución de problemas	15	78,0	37,1%
4 Innovación, creatividad y emprendimiento	4	19,5	9,3%
5 Diseño y proyecto	10	49,5	23,6%
6 Trabajo en equipo y liderazgo	7	30,0	14,3%
7 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	5	22,5	10,7%
8 Comunicación efectiva	10	49,5	23,6%
9 Pensamiento crítico	6	30,0	14,3%
10 Conocimiento de problemas contemporáneos	4	16,5	7,9%
11 Aprendizaje permanente	7	37,5	17,9%
12 Planificación y gestión del tiempo	8	40,5	19,3%
13 Instrumental específica	11	43,5	20,7%

Tal y como muestra la tabla, las competencias trabajadas con mayor dedicación son *Análisis y resolución de problemas* ( $W^3_{CT}=37,1\%$ ), *Aplicación y pensamiento práctico* ( $W^2_{CT}=31,4\%$ ) y *Comprensión e integración* ( $W^1_{CT}=30,7\%$ ). En el lado opuesto, las competencias a las que se dedican menos horas docentes son *Conocimiento de problemas contemporáneos* ( $W^{10}_{CT}=7,9\%$ ), *Innovación, creatividad y emprendimiento* ( $W^4_{CT}=9,3\%$ ) y *Responsabilidad ética, medioambiental y profesional* ( $W^7_{CT}=10,7\%$ ). La Figura 3 muestra las asignaturas optativas que eligen los estudiantes de 4º curso de GIE en el 2º semestre junto con las competencias transversales trabajadas en cada una de ellas. Esta información estaría integrada dentro de la herramienta propuesta y se personalizaría para que el alumno pudiera ver claramente qué asignaturas elegir en función de qué competencias tuviera interés en desarrollar.

Código	Asignatura 4B-OPT	ECTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12973	Agua y Energía	4,5	■												■
13757	Applied photochemistry	4,5		■									■		
12983	Centrales Nucleares Avanzadas	4,5		■							■	■			
12979	Eficiencia Energética en Edificios	4,5													
12971	Electricidad y sostenibilidad	4,5	■										■		■
12970	Geotermia	4,5	■		■	■	■								■
12969	Gestión y Planificación Energética	4,5										■		■	■
12974	Industrias con alto consumo energético	4,5	■					■				■			■
12977	Motores térmicos para automoción	4,5	■												■
12982	Operación de reactores nucleares	4,5	■												■
13756	Physical concepts in historical and cultural perspective	4,5	■								■				
12981	Protección radiológica	4,5	■												■
12978	Química en las Energías renovables	4,5	■												■
12980	Seguridad nuclear	4,5	■												■

Figura 3. Competencias transversales trabajadas en las asignaturas optativas de GIE

A partir de este punto, la aplicación de la metodología dependería del perfil particular de cada estudiante. Para aplicar el resto de la metodología, sería necesario calcular los restantes índices aplicados a la calificación particular de los estudiantes, lo cual ha quedado fuera del alcance de esta investigación. No obstante, los autores trabajan en un prototipo de esta herramienta, que será abordado en próximas publicaciones.

## 5. Conclusiones

La investigación que se presenta en este artículo evidencia la necesidad de implementar una herramienta ERP de soporte para ayudar a los alumnos a comprender el estado de desarrollo de sus competencias transversales, así como para ayudarles a, en base a esta información, elegir las asignaturas optativas que mejor complementen su formación. Asimismo, dicha herramienta orientaría a los estudiantes a elegir el curso de postgrado más adecuado para sus intereses académicos y profesionales.

La herramienta propuesta, que en el caso de la UPV podría implementarse como parte de Poliformat, permitiría a los alumnos monitorizar la evolución de sus competencias (no sólo transversales, sino también específicas), detectando en cada momento el estado de desarrollo

de cada una de ellas, así como aquellas competencias en las que el estudiante debiera mejorar su rendimiento. Además, el alumno podría introducir en la herramienta sus preferencias en cuanto a qué competencias le gustaría desarrollar en particular de cara a complementar su currículo en una dirección determinada. Asimismo, dicha herramienta ayudaría a los profesores a gestionar de una forma más cómoda y sistemática la calificación de los alumnos en base a dichas competencias que, de esta forma, podría incorporarse como un suplemento al título oficial que recibe el alumno al terminar sus estudios de grado o máster.

De cara a sistematizar la monitorización del desarrollo de competencias, este artículo propone una serie de índices de cuantificación, los cuales permiten no sólo determinar si los estudiantes han alcanzado o no ciertas competencias, sino también proponer medidas correctoras de forma automática que les permitan mejorar su desarrollo.

## **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de Valencia bajo la beca ACIF/2018/106.

## **Referencias**

Andonegi Martínez, J. M., Casadesús Fa, M. & Zamanillo Elguezábal, I., 2005. Evolución histórica de los sistemas ERP: de la gestión de materiales a la empresa digital. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, Issue 12, pp. 61-72.

Benvenuto Vera, A., 2006. Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. *Capic Review (ISSN 0718-4662)*, Vol. 4, pp. 33-47.

Bonet Espinosa, P. y otros, 2015. *Proyecto Competencias Transversales UPV*, Valencia: Universitat Politècnica de València.

Cloud Factory, S.L., 2019. *S-ERP Online: Software de gestión para centros educativos*, Acceso: 02/03/2019: [https://www.conpas.net/sector\\_educacion.html](https://www.conpas.net/sector_educacion.html).

Educación 3.0, 2018. *35 plataformas para la gestión de centros educativos*, Acceso: 05/03/2019: <https://educacionrespuntocero.com/novedades2/plataformas-gestion-escolar/12663.thml>.

Huaman Mayta, D., 2018. *Análisis, diseño e implementación del módulo de caja para ERP Educativo de un instituto de idiomas en la ciudad de Huancayo*, Huancayo (Perú): Universidad Continental.

Lamas Rojas, H., 2008. Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico. *Liberabit. Revista de Psicología (ISSN 1729-4827)*, Volumen 14, pp. 15-20.

Macías Rodríguez, R. D., 2016. *Aplicación ERP orientada a la web para mejorar el control de planificación y gestión educativa de los procesos administrativos circuitales del distrito de educación 23D02 zonal 4 en la ciudad de Santo Domingo*, Santo Domingo (Ecuador): Universidad Regional Autónoma de los Andes.



Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España, 2017. *Plan Cultura 2020*, Madrid: Secretaría General Técnica, Sub. Gral. de Documentación y Publicaciones.

Oltra Mestre, M. J., García Palao, C., Flor Peris, M. L. & Boronat Navarro, M., 2012. Aprendizaje activo y desempeño del estudiante: diseño de un curso de dirección de la producción. *Working papers on operations management (ISSN 1989-9068)*, 3(2), pp. 84-102.

Salas Rueda, R. A. & Vázquez Estupiñán, J. J., 2017. Innovación en el proceso educativo superior a través del servicio en la nube ERPAG. *Revista electrónica de calidad en la educación superior (ISSN 1659-4703)*, 8(2), pp. 62-86.

## Anexo I. Encuesta personal

Fecha ___/___/___	
1) Indica tu año de curso	Respuesta abierta
2) ¿Estás inscrito en un curso de grado de la UPV?	Respuesta dicotoma
3) ¿Eres un alumno de intercambio?	Respuesta dicotómica
<b>Primera Parte: Competencias transversales</b>	
4) ¿Conoces el programa de competencias transversales de la UPV?	Respuesta dicotómica
5) ¿Has sido informado por parte del profesor de la asignatura de las competencias transversales sobre las que serás evaluado?	Respuesta dicotómica
6) ¿Has sido informado por parte de la escuela de las competencias transversales sobre las que serás evaluado?	Respuesta dicotómica
7) ¿Has sido evaluado este año (primer cuatrimestre) en alguna de las competencias trasversales?	Respuesta dicotómica
8) Indicas tres de las competencias trasversales sobre las que ha sido evaluado este año en el primer cuatrimestre	Respuesta abierta
9) ¿Estás satisfecho con la valoración recibida en cada una de las competencias indicadas en la pregunta número 8?	Respuesta dicotómica
10) Valora cada competencia según su utilidad para tu formación de cara a tu futuro profesional	Escala Likert
11) Valora cada competencia según tu nivel personal de desarrollo	Escala Likert
12) El programa de competencias transversales de la UPV, ¿te ha ayudado a desarrollar estas competencias?	Escala Likert
13) ¿Te gustaría disponer de una herramienta en Poliformat que te ayudara en desarrollar las competencias transversales?	Respuesta dicotómica
<b>Segunda Parte: Asignaturas optativas</b>	
14) ¿Has elegido una asignatura optativa en este curso?	Respuesta dicotómica
15) ¿Has tenido en cuenta las competencias trasversales a la hora de elegir las asignaturas optativas?	Respuesta dicotómica
16) ¿Te gustaría disponer de una herramienta en Poliformat que te ayudara en la elección de las asignaturas optativas?	Respuesta dicotómica
<b>Tercera Parte: Postgrado</b>	
17) ¿Has pensado continuar los estudios de máster?	Respuesta dicotómica
18) ¿Vas a continuar tus estudios en la UPV?	Respuesta dicotómica
19) ¿Vas a continuar tus estudios en un centro extranjero?	Respuesta dicotómica
20) ¿Conoces los diferentes cursos de postgrado que la UPV te proporciona?	Respuesta dicotómica
21) ¿Has elegido en qué curso de postgrado (máster) te inscribirás?	Respuesta dicotómica

22) ¿Has sido informado por parte de la escuela de los diferentes cursos de postgrado existentes?	Respuesta dicotómica
23) ¿Está satisfecho con el tipo de asesoramiento proporcionado por la UPV sobre los diferentes cursos de postgrado existentes?	Respuesta dicotómica
24) ¿Te gustaría disponer de una herramienta en Poliformat que te ayudara en la decisión de tu curso de postgrado?	Respuesta dicotómica

## Implementación de la CT-04 en la asignatura Diseño y Aplicación de Equipos Industriales del Máster Universitario de Ingeniería Industrial

Juan F. Dols<sup>a</sup>, Francisco J. Rubio<sup>b</sup>, Enrique Nadal<sup>c</sup>, Eva M. Sánchez-Orgaz<sup>d</sup>, Juan Giner-Navarro<sup>e</sup> y Andrés Rovira<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Diseño y Fabricación (IDF), Universitat Politècnica de València ([jdols@mcm.upv.es](mailto:jdols@mcm.upv.es)),

<sup>b</sup>CIIM. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València ([frubio@mcm.upv.es](mailto:frubio@mcm.upv.es)), <sup>c</sup>CIIM. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València ([ennaso@upvnet.upv.es](mailto:ennaso@upvnet.upv.es)), <sup>d</sup>CIIM. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València ([evsnacor@upvnet.upv.es](mailto:evsnacor@upvnet.upv.es)), <sup>e</sup>CIIM. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València ([juanginer@upv.es](mailto:juanginer@upv.es)), <sup>f</sup>CIIM. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València ([arovira@mcm.upv.es](mailto:arovira@mcm.upv.es)).

### Abstract

*This article describes the application of the SCAMPER technique for the evaluation of the CT-04 "Innovation, Creativity and Entrepreneurship", in the subject "Design and Application of Industrial Equipment (DAEI), compulsory of 7.5 ECTS, taught in the Master's Degree in Industrial Engineering (MUII) of the ETSII of Valencia. The analysis presented corresponds to the results of 113 students (36% of those enrolled), who attended it in the period 2017-18. To evaluate the CT-04 two different activities were proposed: a laboratory practice developed in the 1st partial, and an individual contribution of each student in the final project-work of the subject. The results showed that the type of activities that facilitate the evaluation of the CT-04 should contribute to the final grade of the subject, and have to correspond with the analysis of processes, systems, products or methodologies based on real activities, rather than on designs or products defined theoretically. Therefore, in our case it is recommended that the CT-04 be evaluated exclusively the final work of the subject, done on a company where students can check in-situ systems, methodologies, modes of transport and maintenance, which have to be optimized or innovated later.*

**Keywords:** competence, innovation, creativity, entrepreneurship, master

### Resumen

*El presente artículo describe la aplicación de la técnica SCAMPER para la evaluación de la CT-04 "Innovación, Creatividad y Emprendimiento", en la asignatura "Diseño y Aplicación de Equipos Industriales (DAEI), troncal y obligatoria de 7,5 ECTS, impartida en el Máster Universitario de Ingeniería Industrial (MUII) de la ETSII de Valencia. El análisis presentado corresponde a los resultados de 113 alumnos (36% de los matriculados), que la cursaron en el periodo 2017-18. Para evaluar la CT-04 se propusieron dos actividades distintas: una práctica de laboratorio, y una aportación individual de cada*

*alumno en el trabajo-proyecto final de la asignatura. Los resultados demostraron que el tipo de actividades que facilita la evaluación de la CT-04 deben contribuir a la nota final de la asignatura, y han de corresponderse con el análisis de procesos, sistemas, productos o metodologías basadas en actividades reales, más que en diseños o productos definidos teóricamente. Por ello, en nuestro caso se recomienda que la CT-04 se evalúe exclusivamente el trabajo final de la asignatura, realizado sobre una empresa donde los alumnos pueden comprobar in-situ los sistemas, metodologías, modos de transporte y mantenimiento, que tienen que optimizar o innovar posteriormente.*

**Palabras clave:** *competencia, innovación, creatividad, emprendimiento, máster*

## **Introducción**

Desde la implantación de los nuevos planes de estudio en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la mayoría de las universidades españolas han modificado sus curriculums educativos para abordar la consecución de diferentes competencias, agrupadas en específicas, genéricas o transversales, además de impartir los contenidos científicos correspondientes a las diferentes áreas de conocimiento. Este hecho, ha motivado que en la Universitat Politècnica de València (UPV), de acuerdo con su plan estratégico UPV2020 (UPV, 2015a), y como consecuencia de los procedimientos de acreditación realizados para algunas de sus titulaciones por la agencia ABET en 2012, se hayan adoptado hasta 13 conceptos, agrupados en diferentes dimensiones, para acreditar las competencias transversales, y desplegados para evaluar los resultados de aprendizaje en los niveles de dominio asociados al Grado (nivel I y II) y el Máster (nivel III) (UPV, 2015b).

Las Competencias Transversales implementadas por la UPV se han caracterizado por ser integradoras, transferibles, inter-dependientes, multifuncionales y evaluables, estando orientadas a la consecución por parte de los alumnos egresados, de una serie de habilidades cognitivas y metacognitivas, de conocimientos instrumentales y de actitud ante los retos profesionales de la sociedad del conocimiento (UPV, 2015b).

En el presente artículo se va a describir la implementación de la Competencia Transversal CT-04 “*Innovación, creatividad y emprendimiento*” en una asignatura del Nivel III, Máster Universitario habilitante. Según la UPV, el desarrollo de la CT-04 implica la asunción de una serie de conceptos básicos definidos según estas tres dimensiones. De acuerdo con este planteamiento, la **innovación** se entiende como “*la capacidad de dar respuesta satisfactoria a las necesidades personales, organizativas y sociales, modificando procesos y/o resultados para generar nuevo valor*” (UPV, 2015b). Según este concepto, y como ya indicaba el profesor Justo Nieto, “*la innovación se materializa en un proceso que intenta conseguir un fin mejor a través del uso del conocimiento*” (Nieto, 2008). Por ello, para desarrollar esta competencia, el alumno debe ser capaz de “*pensar de otro modo para aportar distintas perspectivas (**creatividad**), y comprometer determinados recursos por iniciativa propia, con el fin de explorar una oportunidad, asumiendo el riesgo que esto comporta (**emprendimiento**)*” (UPV, 2015b).

La evaluación de la CT-04 presentada aquí, se llevará a cabo en el Máster Universitario de Ingeniería Industrial (MUII) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia (ETSII), en la asignatura “*Diseño y Aplicación de Equipos Industriales (DAEI)*”, obligatoria y troncal, e impartida en el 2º cuatrimestre del 1º curso del MUII. Dicha asignatura tiene un peso específico de 7.5 ECTS (4.0 de teoría y 3.5 de prácticas), siendo la más importante, en peso específico, de las impartidas en la materia “*48-Construcciones Industriales e Ingeniería Mecánica*”, donde comparte troncalidad con otras dos asignaturas: “*Construcción, Arquitectura y Urbanismo Industrial*” (5.25 ECTS) y “*Tecnología de Fabricación*” (4.5 ECTS). En el presente artículo se analizará la implementación y evaluación de la CT-04 durante el curso 2017-18, en el que se matricularon un total de 314 alumnos.

Según la normativa y directrices internas establecidas por la UPV para la evaluación de la CT-04 (UPV, 2015b), para un Nivel de Dominio III (Máster), los resultados de aprendizaje deberán estar basados en la propuesta de un plan de acción, para lo cual el alumno debería realizar un análisis global de la innovación propuesta en el problema planteado, y realizar una medición de los avances propuestos en base a la medición de una serie de indicadores, que contemplen;

- La integración de conocimientos de otras disciplinas.
- La adopción de enfoques creativos en el contenido y modo de realización.
- La propuesta de un plan de acción.
- El análisis del valor de la innovación.

Por todo ello, se decidió que para la evaluación de la CT-04 en la asignatura DAEI, se utilizara UNA única técnica, el **SCAMPER**, pero desarrollada en DOS actividades distintas, a saber:

- en una de las prácticas de laboratorio, concretamente la correspondiente a la práctica nº 3 sobre sistemas de transporte continuo de cargas horizontales,
- en la aportación individual que realiza cada alumno a la nota final del trabajo-proyecto final de la asignatura.

La palabra SCAMPER es un acrónimo de las palabras/términos que definen cada una de sus letras (Eberle, 2008), y que identifican las siguientes ideas:

- SUSTITUIR (SUBSTITUTE)
- COMBINAR (COMBINE)
- ADAPTAR (ADAPT)
- MODIFICAR (MODIFY)
- PONERLO EN OTROS USOS (PUT TO OTHER USES)
- ELIMINAR (ELIMINATE)
- REORDENAR (REARRANGE)

Para aplicar esta técnica se debe inicialmente identificar el elemento que se desea mejorar. Este elemento podrá ser un producto, un servicio, o también un proceso. En nuestro caso, a la hora de aplicarlo se pensará tanto en el sistema de transporte continuo a implementar en la práctica nº 3, como en el análisis del problema de transporte en una empresa real que se debe realizaren el trabajo-proyecto final de la asignatura. A continuación, se deben formular una serie de preguntas utilizando cada una de las acciones anteriores (una cada vez), aplicando éstas al objetivo y tomando nota de las ideas que surgen para ir desarrollándolas a continuación. Se deben revisar los cambios sugeridos, y determinar cuales de éstos se adaptan a los criterios de la solución buscada.

A modo de ejemplo, se muestran a continuación, ejemplos de las preguntas correspondientes a cada verbo/acción del método SCAMPER, aplicado a las actividades evaluadas en la asignatura DAEI (3ª práctica y trabajo final):

### **SUSTITUIR (*SUBSTITUTE*)**

- ¿Que no se puede sustituir/cambiar del proceso de transporte analizado?
- ¿Que se puede sustituir del proceso de transporte analizado para bajar costos?
- ¿Qué más puede ser sustituido?
- ¿Se pueden cambiar las reglas?
- ¿Se puede cambiarlo por otro?
- ¿Otros materiales?
- ¿Otra forma (geométrica)?
- ¿Otro proceso o procedimiento?
- ¿Otras fuerzas?
- ¿Otro lugar?, ¿Otro orden?, ¿Otra secuencia?
- ¿Una aproximación diferente?
- ¿Qué se puede sustituir del proceso de transporte para eliminar complejidad del sistema?, etc.

### **COMBINAR (*COMBINE*)**

- ¿Qué se puede combinar internamente del proceso de transporte analizado?
- ¿Qué puedes combinar con un factor externo?
- ¿Qué combinación de elementos y/o sistemas generaría una reducción de costos?
- ¿Qué ideas se pueden combinar?
- ¿Qué otros artículos podrían mezclarse con éste?
- ¿Qué se puede combinar para multiplicar los posibles usos?
- ¿Qué materiales podríamos combinar?, etc.

### **ADAPTAR (*ADAPT*)**

- ¿Cómo se puede adaptar el proceso de transporte para agregar otra función?
- ¿Qué se puede adaptar para que esté disponible a una mayor cantidad de personas?
- ¿Que podríamos copiar de otros/de otra parte?
- ¿Que otro proceso de transporte se podría adaptar?
- ¿En qué diferentes contextos se puede incluir el concepto desarrollado?
- ¿Qué ideas de otros campos diferentes se pueden incorporar?

- ¿Qué otro proyecto, proceso o servicio se parece a este?
- ¿Qué idea te sugiere este parecido?, etc.

### **MODIFICAR (*MODIFY*)**

- ¿Qué parte del sistema de transporte puede ser modificada para reducir costos?
- ¿Cómo lo podemos alterar para mejorarlo?
- ¿Qué se puede modificar: todo/una parte/un detalle/función?
- ¿Hay alguna peculiaridad en el proceso: diseño, embalaje, protección?
- ¿Qué puede ser modificado para reducir costos de mantenimiento?
- ¿Qué podemos magnificar, aumentar, ampliar, ensalzar o extender?
- ¿Qué podemos añadir: más tiempo, más resistente, más largo, más grande?
- ¿Qué puede dar más valor añadido?
- ¿Se puede duplicar?, etc.

### **PONERLO EN OTROS USOS (*PUT TO OTHER USES*)**

- ¿Qué otros usos puede tener?
- ¿Qué modificar para dar otros usos?
- ¿Otros mercados?
- ¿Otros modelos?, etc.

### **ELIMINAR (*ELIMINATE*)**

- ¿Qué función del sistema de transporte continuo puede ser eliminada?
- ¿Qué función no puede ser eliminada?
- ¿Si eliminas un atributo como el tamaño, capacidad, velocidad, etc., el costo disminuye?
- ¿Qué pasaría si fuera más pequeño? ¿Qué se debería de omitir?
- ¿Se puede/debe dividir, reducir, hacer más eficiente?
- ¿Qué hay que no sea necesario?
- ¿Qué nos revelaría un diagrama del proceso?, etc.

### **REORDENAR (*REARRANGE*)**

- ¿Intercambiar componentes, partes, funciones, sistemas, ...?
- ¿Un modelo diferente?
- ¿Una distribución física diferente? ¿Otra secuencia? ¿Cambiar el orden?
- ¿Cambiar la velocidad? ¿Frecuencia?
- ¿Cambiar la planificación?, etc.

## **1. Objetivos**

En el presente documento se describirá la aplicación de la técnica SCAMPER en las dos actividades propuestas (3ª práctica, y la aportación individual al trabajo final de la asignatura DA EI), así como los métodos de evaluación seguidos para su control.

La metodología SCAMPER consiste en la aplicación de un check-list que se utiliza para la creación de nuevas ideas sobre mejoras o nuevos productos/servicios, y que da soporte a brainstormings o reflexiones para no dejarse conceptos que pueden ser interesantes (Higgins & Associates, 2019; MindTools, 2019). Esta técnica de creatividad fue elaborada por Bob Eberle (Eberle, 2008), a partir de una lista de verificación verbal diseñada por Alex Osborn (Osborn, 1953), el creador del *brainstorming*, pionero del desarrollo de las técnicas de creatividad. Dichas técnicas de creatividad han sido implementadas posteriormente en numerosos entornos, tanto a nivel empresarial (De la Torre, Hernández y Velaz, 2008; Joachin, 2019), como individual (Schnarch, 2010).

Para realizar una correcta evaluación de la implementación de la CT-04 en la asignatura DAEI del MUII mediante la técnica del SCAMPER, se han planteado en el presente artículo diferentes hipótesis de trabajo. Del análisis de la implementación de las rúbricas desarrolladas por la UPV para su evaluación (Cuenca et al., 2015), y del grado de implantación y aplicabilidad de esta técnica en un nivel de dominio III, correspondiente a un Máster habilitante (UPV, 2015b), se podrán extraer las conclusiones más adecuadas sobre la idoneidad del método elegido.

Las hipótesis de partida que ayudarán a establecer la idoneidad de la metodología desarrollada, se corresponderán con la respuesta a las siguientes preguntas motrices:

- i. ¿Se ha evaluado correctamente la CT-04 con cada una de las actividades realizadas?
- ii. ¿Es necesario evaluar la CT-04 con las dos actividades propuestas (Trabajo Final y práctica 3<sup>a</sup>)?
- iii. ¿Las notas del Trabajo Final y de la práctica 3<sup>a</sup> están relacionadas con la nota de la CT-04 evaluada?

## **2. Desarrollo de la competencia transversal CT-04 en la asignatura DAEI mediante técnicas SCAMPER**

### **2.1 Evaluación de la técnica del SCAMPER en la 3<sup>a</sup> práctica de laboratorio de DAEI**

En la práctica de aula n° 3 de la asignatura DAEI (MUII-ETSII), se pretende diseñar conceptualmente un proceso de transporte continuo y automatizado, mediante la implementación de las líneas de trabajo que deben permitir el desplazamiento continuo de diferentes tipos de productos, según las especificaciones de la Tabla 1, y que han de seguir los procesos descritos en el diagrama de flujo definido en la Fig. 1. En dicho proceso, se han de concretar, tanto los sistemas de control por pesos y dimensiones utilizados en las operaciones de transporte, como la concreción y justificación de las características técnicas de todas y cada una de las tipologías de sistemas de transporte continuo, utilizados en cada tramo de línea definido.

Además de la resolución de los problemas técnicos de transporte planteados en esta práctica, para la evaluación de la CT-04 en esta actividad, se propone que cada alumno, a título individual, realice las siguientes actividades:

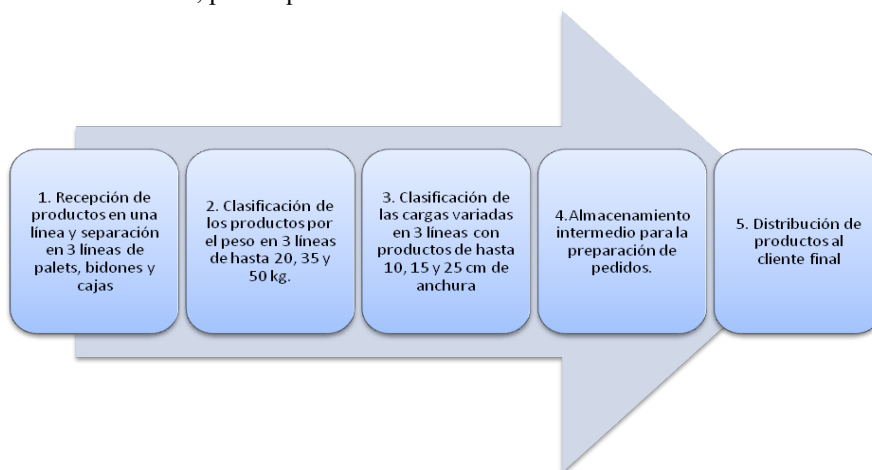


- 1) Aportar nuevas ideas y planteamientos que permitan resolver el problema de transporte y mantenimiento de las actividades industriales que se presentan en la práctica, desde la perspectiva individual del alumno.
- 2) Analizar los resultados obtenidos en el trabajo del grupo y establecer las conclusiones adecuadas sobre los mismos.

**Tabla 1. Especificaciones de las cargas a transportar en el sistema de transporte continuo.**

Productos Tipo	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)
1 - Palets	100	120	100	100 - 500
2 - Bidones	50 (Ø)	--	80	50
3 - Cajas	50	50	40	35
4 - Cajas	125	40	25	45
5 - Cargas variadas	10-20	10-25	15-30	5-20

Esta práctica tiene un peso específico del 3.3% en la nota final de la asignatura. Pero la realización de los ejercicios planteados para evaluar la CT-04 con la técnica SCAMPER, no contribuyen de ningún modo a la nota final de la asignatura, más allá de facilitar la evaluación de la CT-04 individual, por lo que su realización es meramente voluntaria.



*Fig. 1. Diagrama de flujo de las operaciones de mantenimiento continuo a diseñar en la práctica de laboratorio.*

La evaluación de esta actividad por parte de los profesores de prácticas de la asignatura, se llevará a cabo mediante la aplicación de la rúbrica que se muestra en la Tabla 2.

Cada profesor debe analizar las respuestas del alumno según las preguntas planteadas en los indicadores de la Tabla 2, y en función del problema propuesto en la práctica 3. Mediante estos indicadores, y ante las soluciones individuales propuestas por cada alumno, se puntúa la CT-04 según el criterio definido en los descriptores, asignándole una puntuación numérica entre 0 y 10.

**Tabla 2. Rúbrica para la evaluación de la contribución individual mediante la técnica SCAMPER en la práctica de laboratorio 3.**

INDICADORES	DESCRITORES		
-------------	-------------	--	--

	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien / adecuado	A. Excelente / ejemplar	Ejemplos de evidencias	Resultado de la evaluación de la CT-04 en la práctica aula 3
<i>Adapta enfoques creativos, nuevas ideas y planteamientos en el desarrollo de la práctica</i>	No propone ideas originales, ni distintas, a las propuestas por el grupo en el desarrollo de la práctica	Propone ideas y/o enfoques que no se adaptan a la situación planteada en la práctica, y/o no especifican correctamente el modo de ejecución	Adopta enfoques adecuados al contenido de la práctica, y realiza un correcto planteamiento del modo de desarrollar su aportación	Adopta enfoques originales, generando nuevas ideas que difieren de las planteadas por el grupo, y aporta creatividad en su propuesta, mejorando sistemas, procedimientos y/o procesos de transporte	Aborda la situación propuesta por el grupo como solución al problema planteado, y desde enfoques originales, alternativos a los del grupo, propone nuevas ideas y procedimientos originales, que tienen sentido y se pueden materializar como una mejora evidente	0...10 ptos.
<i>Analiza el valor de la innovación propuesto por el grupo en el desarrollo de la práctica, y establece conclusiones</i>	No lleva a cabo ningún análisis	Realiza algún análisis, identificando algunas ventajas e inconvenientes de los resultados, de forma limitada	Realiza un análisis adecuado del valor de la innovación planteada por el grupo en la práctica	Realiza un análisis global del valor de la innovación planteada por el grupo, empleando las herramientas adecuadas.	Realiza un informe con el análisis del valor, en el que señala las herramientas y/o técnicas utilizadas (p.e. análisis DAFO, técnicas multi-criterio, análisis de probabilidad, indicadores de eficiencia, económicos, de calidad, impacto ambiental, etc.)	0...10 ptos.
Resultado de la evaluación de la CT-04 en la aplicación del SCAMPER en la práctica de aula nº 3 <sup>(1)</sup>						A, B, C, D

(1) El resultado de la evaluación de la CT-04 en esta actividad se calculará obteniendo la media de los dos indicadores considerados en esta rúbrica, y para cada indicador se ponderará una puntuación que se definirá de la siguiente forma:

D. No alcanzado: 0-3.0 puntos.

C. En desarrollo: 3.0–6.0 puntos

B. Bien/adecuado 6.0–8.5 puntos

A. Excelente/ejemplar: 8.5–10 puntos

## 2.2 Evaluación de la técnica del SCAMPER en el trabajo final.

En el trabajo final, la evaluación de la CT-04 se llevará a cabo mediante una aportación individual en la entrega del mismo. Dicha aportación pesará un 5 % de la nota final del trabajo, y en la misma, cada miembro del grupo realizará algún tipo de propuesta de mejora en el problema de transporte analizado o en la instalación evaluada.

El trabajo-proyecto final de la asignatura DAEI, se plantea como un trabajo de campo realizado por un grupo de alumnos (2-3) sobre una empresa real, de actividad industrial contrastable. En el trabajo se deben analizar los problemas de procesos, sistemas y/o modos de transporte estudiados en la asignatura y aplicar los conocimientos adquiridos, en base a los que tienen que proponer soluciones que mejoren, optimicen o sustituyan a los sistemas de transporte o manutención analizados. El trabajo tiene un peso específico del 25% de la nota final de la asignatura, y debe ser defendido en una presentación oral en público. La

aportación individual mediante la cual se evalúa la CT-04 en esta actividad, tiene un peso específico del 5% de la nota del trabajo, por lo que el porcentaje de esta contribución sobre la nota final de la asignatura es de sólo el 1,25%.

En la rúbrica de la aportación individual de cada alumno, se tendrán en cuenta aspectos como la aplicación de la técnica SCAMPER para la generación de la idea de mejora del proyecto que se propone, y que se resume en la siguiente rúbrica de evaluación (Tabla 3):

**Tabla 3. Rúbrica para la evaluación de la contribución individual mediante la técnica SCAMPER en el Trabajo Final de la asignatura DAEL.**

INDICADORES	DESCRIPTORES				Ejemplos de evidencias	Resultado evaluación CT-04 en la práctica aula 3
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien / adecuado	A. Excelente / ejemplar		
<i>Adapta enfoques creativos, nuevas ideas y planteamientos en el desarrollo del trabajo final</i>	No propone ideas originales, ni distintas, a las propuestas por el grupo en el desarrollo del trabajo final	Propone ideas y/o enfoques que no se adaptan a la situación planteada en el trabajo final, y/o no especifican correctamente el modo de ejecución	Adopta enfoques adecuados al contenido del trabajo final, y realiza un correcto planteamiento del modo de desarrollar su aportación	Adopta enfoques originales, generando nuevas ideas que difieren de las planteadas por el grupo, y aporta creatividad en su propuesta, mejorando sistemas, procedimientos y/o procesos de transporte	Aborda la situación propuesta por el grupo como solución al problema planteado, y desde enfoques originales, alternativos a los del grupo, propone nuevas ideas y procedimientos originales, que tienen sentido y se pueden materializar como una mejora evidente	0...10 ptos.
<i>Analiza el valor de la innovación propuesto por el grupo en el desarrollo del trabajo final, y establece conclusiones</i>	No lleva a cabo ningún análisis	Realiza algún análisis, identificando algunas ventajas e inconvenientes de los resultados, de forma limitada	Realiza un análisis adecuado del valor de la innovación planteada por el grupo en el trabajo final	Realiza un análisis global del valor de la innovación planteada por el grupo, empleando las herramientas adecuadas.	Realiza un informe con el análisis del valor, en el que señala las herramientas y/o técnicas utilizadas (p.e. análisis DAFO, técnicas multi-criterio, análisis de probabilidad, indicadores de eficiencia, económicos, de calidad, impacto ambiental, etc.)	0...10 ptos.
Resultado de la evaluación de la CT-04 en la aplicación del SCAMPER en el trabajo final <sup>(1)</sup>						A, B, C, D

(1) El resultado de la evaluación de la CT-04 en esta actividad se calculará obteniendo la media de los dos indicadores considerados en esta rúbrica, y para cada indicador se ponderará una puntuación que se definirá de la siguiente forma:

D. No alcanzado: 0-3.0 puntos.

C. En desarrollo: 3.0-6.0 puntos

B. Bien/adequado 6.0-8.5 puntos

A. Excelente/ejemplar: 8.5-10 puntos

Cada profesor del grupo de teoría que evalúa el trabajo final, debe analizar las respuestas del alumno, según los indicadores planteados en la Tabla 3, que en función del problema analizado en el trabajo final de la asignatura, son:

- Adapta enfoques creativos, nuevas ideas y planteamientos en el desarrollo del trabajo.
- Analiza el valor de la innovación propuesto por el grupo en el desarrollo del trabajo, y establece conclusiones.

Y ante las soluciones individuales, evalúa según el criterio definido en los descriptores, asignándole una puntuación numérica entre 0 y 10.

### **2.3 Evaluación final de la CT-04 mediante la técnica del SCAMPER en la asignatura DAEI.**

La evaluación final de la CT-04 mediante la aplicación de la técnica SCAMPER en la asignatura DAEI, se obtendrá mediante la implementación de las rúbricas que se muestran en las Tablas 2 y 3. Las dos puntuaciones numéricas obtenidas en estas rúbricas servirán para obtener una media aritmética, y determinar el resultado de la evaluación de la CT-04 según los valores A, B, C o D.

## **3. Resultados**

En primer lugar, a la hora de realizar el análisis de los resultados obtenidos se pudo constatar que, debido al carácter voluntario de la actividad planteada en la práctica nº 3 para evaluar la CT-04 (que no contaba para la nota final de la asignatura), muchos alumnos no la contestaron. Del mismo modo, como la contribución individual del trabajo final en el que se evaluaba la CT-04, aunque sí contribuía a la nota final, tenía un peso específico muy bajo en la misma (1,25%), provocó que muchos alumnos tampoco la presentaran. Por esa razón, de los 314 alumnos matriculados en la asignatura DAEI en el curso 2017-18 del MUII de la ETSII, sólo se pudieron analizar las contribuciones de 113 alumnos (36%), que sí contribuyeron con los cuatro indicadores evaluables de la CT-04 (2 en la práctica nº 3 y 2 en el trabajo final).

El resto de los 201 alumnos (64%), o no realizaron ninguna contribución para ser evaluados por la CT-04 en ninguna de las actividades planteadas, o sólo lo hicieron en alguna de ellas. En cualquiera de los casos, estos alumnos han sido excluidos del análisis final de la CT-04, para no contaminar los resultados obtenidos y su correlación, que se ha centrado en los 113 alumnos que han contribuido en todas las actividades, y cuyo análisis se presenta a continuación.

### **3.1 Resultados de la evaluación de la competencia transversal CT-04**

La Fig. 2 muestra las notas de la CT-04 obtenidas en la práctica 3 y en el trabajo final. La nota para la CT-04 se obtiene como la media aritmética entre estas dos notas y la distribución de notas para los estudiantes se muestra en la Fig. 3.

Se puede observar como la nota de la CT-04 obtenida en la práctica 3 está entre 3 y 9 y, en el trabajo final, está entre 6 y 10, aproximadamente. Estas variaciones se pueden explicar en la propia naturaleza de las actividades planteadas. En la práctica nº 3, el problema a resolver se propone sobre una instalación inexistente que, en teoría, debe ser diseñada conceptualmente por los alumnos, y sobre la cual deben aplicar la técnica SCAMPER para mejorar o innovar la solución obtenida por el grupo. Como esta solución ha sido consensuada por los alumnos para presentar la práctica, resulta más difícil que cada miembro del grupo, en particular, encuentre una alternativa más innovadora que mejore la solución propuesta. Por otro lado, el planteamiento de mejora u optimización de instalaciones industriales de mantenimiento o transporte del trabajo final, se realizará sobre un proceso o sistema ya diseñado, esto es, que está operativo y en funcionamiento, por lo que entendemos que, a la hora de plantear la metodología del SCAMPER, resulta más sencillo para el alumno innovar o crear algo nuevo sobre lo ya observado en una instalación real. De ahí, que la diferencia de

notas asignadas a la CT-04 pueda justificarse en base a la existencia real o no de la instalación a analizar.

Otro factor que podría contribuir a esta diferencia en las notas asignadas para cada actividad de la CT-04, es el hecho de que los criterios a aplicar por parte de los profesores que la evalúan, de prácticas por una parte (3ª práctica), y de teoría por otra (trabajo final), pueda generar una diferencia de criterios de evaluación significativa. Esto puede ser debido, no sólo por la dificultad de evaluar las innovaciones propuestas por los alumnos sobre instalaciones que existen sólo en teoría, por un lado, o que ya están en funcionamiento por otro, sino por la falta de experiencia o conocimientos para establecer la aplicación de un criterio objetivo sobre el procedimiento. Lo cual nos indica que, de persistir en esta metodología de evaluación de la CT-04, la asignación de criterios de evaluación debería ser más objetiva y precisa.

Por tanto, al hacer la media entre las dos actividades evaluadas, los valores son relativamente bajos, oscilando alrededor de 7. Así, aplicando la clasificación en la escala categórica de A a D, según las Tablas 2 y 3, apenas se obtienen estudiantes con nota A y sí muchos estudiantes con notas B y C. Hay pocos estudiantes que obtengan una calificación de D, resultado que es esperable.

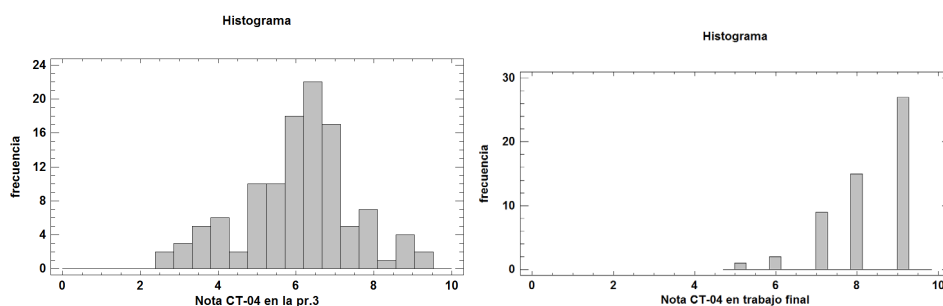


Fig. 2. Notas obtenidas en la CT-04 en la práctica 3 (izquierda) y en el trabajo final (derecha).

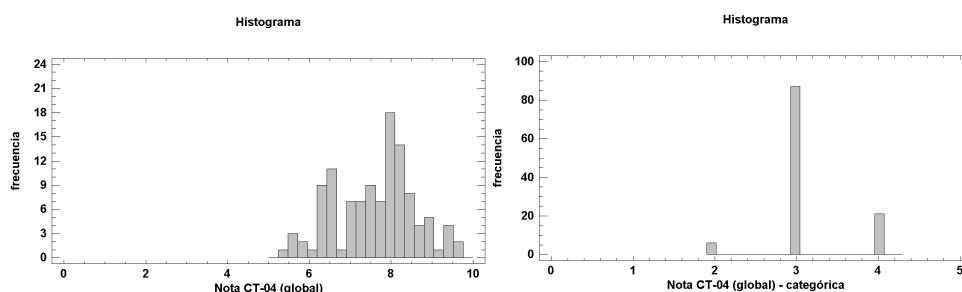


Fig. 3. Notas numéricas de la CT-04 (global) (izquierda) y en escala categórica: A (excelente) = 4, B (bien/adequado) = 3, C (en desarrollo) = 2, D (No alcanzado) = 1 (derecha).

### 3.2 Correlaciones de las notas en las distintas pruebas de evaluación con la nota de la CT-04

En este punto se presentan algunas correlaciones que se han calculado para comprobar si existe relación entre las notas obtenidas en las distintas pruebas de evaluación y las notas de la CT-04.

Si se compara la nota de la CT-04 obtenida en la práctica nº 3, con la calificación de esta práctica (Fig. 4), se observa que no existe una relación directa entre ambos valores. Este resultado es esperable, ya que por un lado se evalúan los conocimientos, y por otro, la competencia transversal. Mientras la nota de la práctica nº 3 varía entre 6 y 10, la nota de la CT-04, en esta práctica, varía entre 2 y 10, aproximadamente. Pueden existir algunos casos extremos de evaluaciones en los que la nota de la CT-04 es muy baja (2), y la nota final de la práctica es muy buena (9). En el otro extremo, también se ha observado que en varios casos la nota de la práctica es de las más bajas (6-7), mientras que la evaluación de la CT-04 ha sido buena o muy buena (8-9).

Por otro lado, si comparamos la nota de la CT-04 evaluada en el trabajo final, y la comparamos con la calificación final del trabajo (Fig. 5), observamos que tampoco existe una correlación directa entre ambos valores, aunque en este caso, al contrario de lo que ocurre con la práctica nº 3, el grado de dispersión de datos es menor. Así, mientras que la nota de la CT-04 es valorada en el trabajo con valores que oscilan entre 5 y 10, la nota del trabajo final varía entre 7 y 10. Así y todo, se observa cómo una buena valoración del trabajo final (nota superior a 8), se corresponde, en términos generales, con valoraciones de la CT-04 por encima de 8. Este hecho puede ser atribuible a, como hemos comentado previamente, la facilidad con la que los alumnos pueden proponer innovaciones sobre instalaciones analizadas que ya existen previamente, en lugar de realizar el proceso creativo sobre diseños teóricos desarrollados en una práctica.

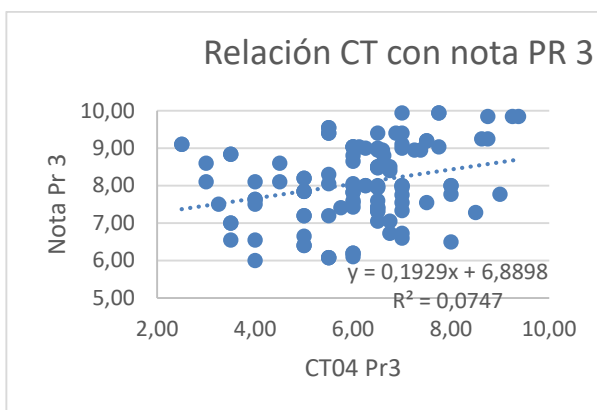


Fig. 4. Relación entre la nota de la CT-04 en la práctica 3 y la calificación de esta práctica.

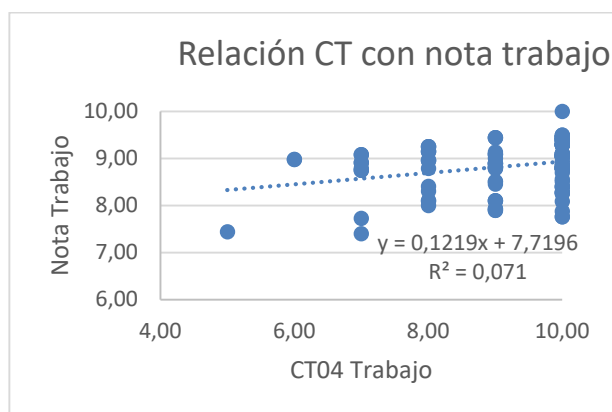


Fig. 5. Relación entre la nota de la CT-04 en la práctica 3 y la calificación de esta práctica.

Finalmente, se compara la relación entre la nota de la CT-04 (global) y la nota final de la asignatura (Fig. 6). Al igual que en los casos anteriores, al realizar la media aritmética de todas las notas que contribuyen a evaluar la CT-04, no existe correlación entre ambos valores, como era de esperar. La nota final de la asignatura oscila entre 5 y 9 mientras la nota de la CT-04 oscila entre 5 y 10, aproximadamente, pero sin observarse correlación.

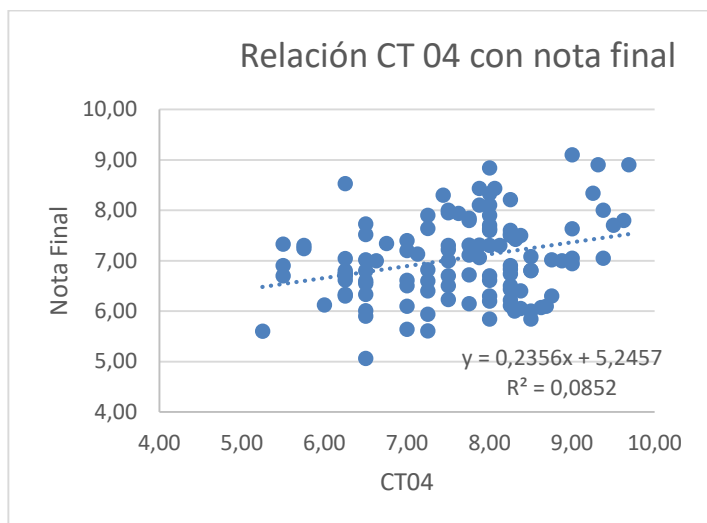


Fig. 6. Relación entre la nota de la CT-04 (global) y la nota final de la asignatura.

#### 4. Conclusiones

En el presente artículo se ha descrito la aplicación de la técnica SCAMPER para la evaluación de la Competencia Transversal CT-04 “Innovación, Creatividad y Emprendimiento”, en una asignatura troncal y obligatoria del Máster Universitario de Ingeniería Industrial (MUII) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia (ETSII). La asignatura, denominada “Diseño y Aplicación de Equipos Industriales (DAEI)”, es impartida en el 2º cuatrimestre del 1º curso del MUII. El análisis presentado se corresponde con los resultados analizados de 113 alumnos (36% de los matriculados), que cursaron la misma durante el periodo 2017-18. La metodología SCAMPER consiste en la aplicación de un check-list,

creado por Bob Eberle (Eberle, 2008), basado en la creación de nuevas ideas sobre mejoras o nuevos productos/servicios, y que da lugar a brainstormings o reflexiones sobre nuevos conceptos o diseños que pueden ser relevantes para mejorar u optimizar las ideas o soluciones iniciales (Schnarch, 2010; Higgins & Associates, 2019; MindTools, 2019).

Para realizar una correcta evaluación sobre la implementación de la CT-04 en la asignatura DAEI del MUII mediante la técnica del SCAMPER, se propusieron dos actividades distintas, a saber: una de las prácticas de laboratorio, y una aportación individual de cada alumno en el trabajo final de la asignatura. Del análisis de los resultados obtenidos, y de las hipótesis de trabajo planteadas inicialmente, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El nivel de respuesta del alumno para la realización voluntaria de las actividades que permiten evaluar la CT-04, depende de si la actividad propuesta contribuye directamente a la nota final de la asignatura. Así, una actividad como la práctica nº 3, donde la solución propuesta por el alumno para evaluar la CT-04 no contribuye a la nota final, no ha sido realizada por gran parte, casi 2/3, de los alumnos matriculados.
- En actividades donde la evaluación de la CT-04 esta basada en aportaciones individuales del alumno que contribuyen en un valor poco significativo a la nota final, no son realizadas por estos. Es el caso de la aportación individual al trabajo final de la asignatura, cuyo peso específico en la nota final es de sólo un 1,25%.
- Sólo se debería evaluar la CT-04 mediante la implementación de actividades que, directa o indirectamente, puedan contribuir significativamente a la nota final de la asignatura, evitando así que los alumnos opten por la aplicación de la “*ley del mínimo esfuerzo*”.
- Se debería evitar la evaluación de la CT-04 en actividades diferentes, con diferentes contextos de evaluación y donde participen diferentes tipos de profesores. En ese sentido, los criterios de evaluación de la CT-04 deberían ser claros, establecidos de forma objetiva, y con actividades que puedan ser evaluadas en el mismo contexto docente.
- Es recomendable que el tipo de actividades a realizar para evaluar la CT-04 se corresponda con el análisis de procesos, sistemas, productos o metodologías basadas en casos reales, más que en diseños o productos definidos teóricamente.
- No se ha observado correlación entre la evaluación de la CT-04 y la calificación final de la asignatura, hecho que era esperable ya que los indicadores miden distintos aspectos.
- Se recomienda finalmente que la evaluación de la CT-04 se realice exclusivamente en una actividad como el trabajo final de la asignatura, realizado sobre una empresa con actividad real, donde los alumnos pueden comprobar, *in-situ*, los procesos, sistemas, metodologías, modos de transporte y manutención, que posteriormente tienen que optimizar o innovar, en base a los hallazgos y análisis realizados en el trabajo.



- La rúbrica de evaluación de la CT-04 desarrollada para el trabajo final debería ser rediseñada, para que su cumplimentación por parte del profesorado fuera más sencilla y rápida, de modo que los criterios de evaluación quedaran sujetos a menores incertidumbres.

## 5. Referencias

EBERLE, B. (2008). *Scamper*. Texas, USA: Prufrock Press Inc.

CUENCA, L., ALARCÓN, F., BOZA, A. GERNÁNDEZ-DIEGO, M., RUÍZ, L., GORDO, ML., POLER, R., ALEMANY, M.M.E. (2015). “Rúbrica para la Evaluación de la Competencia Innovación, Creatividad y Emprendimiento en máster”. *Congreso In-Red 2015-Universitat Politècnica de València*. Disponible en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015>

DE LA TORRE, J. R., HERNÁNDEZ, J., VELAZ, D. (2008). *Guía Práctica. La gestión de la Innovación en 8 pasos*. Navarra (España). Asociación de la Industria Navarra (AIN).

HIGGINS & ASSOCIATES. *Creatividad e Innovación. Técnicas de creatividad. Scamper*. <[http://www.innovaforum.com/index2\\_e.htm](http://www.innovaforum.com/index2_e.htm)>. [Consulta: 21/03/19]. Institucional.

JOACHIN, C.V. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MEXICO (UNAM). *La creatividad: concepto, técnicas y aplicaciones*. Unidad de Apoyo para el aprendizaje (UAPA). <[https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/166/mod\\_resource/content/1/la-creatividad/index.html](https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/166/mod_resource/content/1/la-creatividad/index.html)> [Consulta: 21/03/19]. Institucional.

Mind Tools - *SCAMPER Improving Products and Services*. Management Training and Leadership Training, Online. <[http://www.mindtools.com/pages/article/newCT\\_02.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newCT_02.htm)>. [Consulta: 21/03/19]. Institucional.

NIETO, J. (2008). *Y tú..., ¿Innovas o Abdicas?*. Valencia:Universidad Politécnica de Valencia.

OSBORN, A. (1953). *Applied Imagination*. New York: hijos de Charles Scribner, 1953.

SCHNARCH, A. (2010). *Creatividad aplicada. Cómo estimular y desarrollar la creatividad a nivel personal y empresarial*. Starbook editorial, Paracuellos del Jarama, Madrid.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. (2015a). *Plan Estratégico UPV 2015-2020*. Valencia. <[http://www.upv.es/organizacion/la-institucion/documentos/Plan\\_Estrategico\\_UPV2020\\_int.pdf](http://www.upv.es/organizacion/la-institucion/documentos/Plan_Estrategico_UPV2020_int.pdf)> (Consulta: 22-03-2019).

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. (2015b). *Competencias Transversales UPV*. Valencia. <[www.upv.es/contenidos/COMPTRAN](http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN)> (Consulta: 21-03-2019).



## Cambios metodológicos para la adquisición y evaluación de la competencia transversal “Conocimiento de los problemas contemporáneos”

**A. Bes-Piá, J.A. Mendoza-Roca, A. Iborra-Clar, E. Ferrer-Polonio, E. Zuriaga-Agustí**

Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València.  
[mbspia@iqn.upv.es](mailto:mbspia@iqn.upv.es); [jamendoz@iqn.upv.es](mailto:jamendoz@iqn.upv.es); [aiborra@iqn.upv.es](mailto:aiborra@iqn.upv.es); [evferpo@posgrado.upv.es](mailto:evferpo@posgrado.upv.es)  
[elzuag@etsii.upv.es](mailto:elzuag@etsii.upv.es)

---

### **Abstract**

*This article refers to the changes introduced in the methodology of a master's subject for the acquisition and evaluation of the transversal competence "Knowledge of contemporary problems" (CT-10 of the UPV). The need for introducing changes in the previous methodology arises from the evaluation carried out by the subject lecturers, when detecting that the levels of domain I (identification) and II (analysis) contemplated in the rubric of evaluation were not consolidated at the level of master, corresponding to domain III (proposal of solutions and evaluation). The methodological changes introduced are herewith justified. This work aims to be an example of teaching experience for the acquisition of this key competence. It has been revealed as a significant aspect for the students, the achievement of the best solutions for problems or challenges in any professional field, through the identification, analysis and evaluation of the proposed alternatives.*

**Keywords:** transversal competence, contemporary problems, competence evaluation, environment

---

### **Resumen**

*En este trabajo se explican los cambios metodológicos introducidos, en una asignatura de máster, para la adquisición y evaluación de la competencia transversal “Conocimiento de problemas contemporáneos” (CT-10) de la UPV. La necesidad de realizar cambios en la metodología inicial, que se definió en su momento, surge tras la evaluación realizada por el profesorado de la asignatura al detectar que los niveles de dominio I y II, contemplados en la rúbrica de evaluación de dicha competencia, no estaban consolidados a nivel de máster, correspondiente al nivel de dominio III. Los cambios metodológicos introducidos se justifican en cada etapa establecida. El trabajo pretende ser un ejemplo de experiencia docente para la adquisición de una competencia tan fundamental como es el conocimiento y búsqueda de la mejor solución, ante los problemas o retos que puedan surgir en cualquier campo profesional, a través de la identificación, análisis y evaluación de las soluciones propuestas.*

**Palabras clave:** competencia transversal, problemas contemporáneos, evaluación competencia, medio ambiente

## **1. Introducción**

El proyecto sobre “Competencias Transversales” (CT) de la Universitat Politècnica de València (UPV) es un proyecto ambicioso que tiene como objetivo principal acreditar que los alumnos egresados, de cualquier titulación impartida en la UPV, hayan adquirido un total de trece competencias (UPV, 2018). Estas competencias son transversales porque pueden ser transferibles entre contextos personales, sociales, académicos y laborales a lo largo de la vida, por lo que son clave para favorecer la inserción laboral de los estudiantes. Para asegurar su adquisición, cada competencia se debe trabajar y evaluar de forma continua en diferentes niveles o “*dominios*” competenciales en cada una de las titulaciones (Dominio I: 1º y 2º Grado; Dominio II: 3º y 4º Grado; Dominio III: Máster).

Una de las vías para la incorporación de las CTs consiste en asignarlas a diferentes asignaturas de cada titulación convirtiéndose en asignaturas “punto de control”. En dichas asignaturas los profesores deben diseñar actividades y recoger evidencias que evalúen la adquisición de las CTs por parte de los estudiantes. Por ello, los profesores debemos ir adaptando nuestras metodologías docentes para que los estudiantes adquieran de forma conjunta tanto los conocimientos propios de la asignatura como el “saber hacer complejo” que implican las competencias transversales. En esta tarea no se debe olvidar que el eje de acción principal son los estudiantes así como su aprendizaje desde el punto de vista conceptual, procedimental y actitudinal.

Existen varias publicaciones donde se aborda el cambio metodológico para el aprendizaje de las competencias. De éstas cabe destacar una donde se indica la relación existente entre los métodos de enseñanza y las competencias (De Miguel, 2006), y otra, en el que se establecen los criterios para la enseñanza de las competencias. Entre los criterios que se indican cabe destacar el de la “enseñanza significativa” como elemento clave para el aprendizaje (Zabala, 2008). A esto cabe añadir que el interés generado por parte del profesorado en la adquisición y evaluación de competencias dentro de sus materias hace que la innovación en competencias sea una línea prioritaria en los proyectos de innovación docente (Quirós et al, 2018).

Una de las metodologías docentes empleadas para la adquisición de CTs es el debate. Hay varias experiencias del uso de esta herramienta cuyo uso es evaluado positivamente (Ortega, 2017) (Barrenetxea, 2018). En este trabajo se incluye el uso de esta metodología dado que favorece la adquisición de otras competencias como es el desarrollo de habilidades comunicativas.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la evaluación que se realiza de las competencias (Fernández, 2018). Las referencias sobre trabajos encontrados se centran mayoritariamente en el uso de las rúbricas como herramienta de evaluación de competencias tanto transversales como específicas (Herrero, 2014) (Mudarra, 2012) (Piqué, 2012). En este trabajo, se emplea la rúbrica como instrumento clave para la evaluación de la competencia “Conocimiento de los problemas contemporáneos” (CT-10).

## 2. Objetivos

El principal objetivo del trabajo es modificar la metodología docente, utilizada en una asignatura de máster, para la adquisición y evaluación de la competencia “Conocimiento de los problemas contemporáneos”. Mediante el cambio metodológico se pretende trabajar y consolidar los tres niveles de dominio de esta competencia (I y II Grado y III Máster) así como detectar carencias que puedan encontrarse debido a la todavía reciente implantación del proyecto de competencias transversales de la UPV.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Contextualización de la asignatura

Se trata de una asignatura de la materia “bioprocesos aplicados al medio ambiente”, que es una materia optativa del Máster en Ingeniería Química, impartida durante el primer semestre de segundo curso. Es una asignatura muy aplicada que pone en contacto a los alumnos con su campo profesional no sólo a través de los conocimientos teóricos sino a través de las prácticas de laboratorio y visitas de campo (6 créditos ECTS). Esta asignatura es “punto de control” para la competencia “Conocimiento de los problemas contemporáneos”. El número de alumnos es reducido (10-15) lo que permite realizar innovaciones docentes así como una evaluación de la adquisición de la competencia de forma continuada a los estudiantes. Mayoritariamente, se trata de estudiantes con un perfil con un nivel formativo amplio y con una alta motivación.

### 3.2. Antecedentes. Metodología previa (M\_1)

La idea surge después de evaluar durante tres cursos académicos consecutivos, entre el profesorado de la asignatura, la metodología utilizada para la adquisición y evaluación de la competencia “Conocimiento de los problemas contemporáneos”. Durante estos tres cursos, se establecieron como indicadores de referencia la rúbrica guía proporcionada por el Instituto de las Ciencias de la Educación, en concreto, los correspondientes a un nivel de dominio III, dado que la asignatura es de máster. Los indicadores de este nivel sugieren “proponer soluciones a los problemas de un campo concreto profesional”. Por ello, el primer diseño metodológico realizado (M\_1) para trabajar dicha competencia consistió en proponer por parte del profesorado un problema en el campo profesional del medio ambiente y que los alumnos aportaran soluciones desde el punto de vista técnico y medioambiental. Para ello, la metodología se dividió en tres fases: la primera fase consistía en el planteamiento del problema por parte de los profesores apoyado con la visualización de dos videos (25 minutos). En la segunda fase de la actividad, los alumnos debían proponer soluciones trabajando en grupo de 3-4 personas. Para esta parte, los alumnos disponen de un documento “review” sobre el problema planteado en el ámbito de la Unión Europea y que deben consultar. Además, se entrega un cuestionario con 4 preguntas concretas que deben contestar y utilizar para el debate posterior (fase 3), que se establece entre los grupos de trabajo, con la finalidad de buscar la mejor solución entre todos en base a criterios establecidos. Cabe indicar que toda la actividad se desarrollaba en una sesión de aula de 2h. Las evidencias para evaluar la adquisición de la competencia se centran en la respuesta a las preguntas de forma individual por parte de cada alumno.

En la Tabla 1 se recogen los aspectos positivos y negativos en cada una de las partes de la metodología inicial (M\_1), fruto de la reflexión docente.

**Tabla 1. Propuesta metodológica y evaluación de fases para la CT-10 (M\_1)**

Fase actividad	Metodología docente (duración)	Recursos didácticos	Aspectos positivos/negativos de la fase
<b>FASE 1:</b> Introducción tarea <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo actividad</li> <li>Exposición problema</li> <li>Modo evaluación</li> </ul>	Lección magistral (20 min)	Videos Rúbrica	✓ Definición objetivo y modo evaluación ✗ Los alumnos parten de un problema definido pero no se favorece la reflexión crítica
<b>FASE 2:</b> Propuesta de soluciones <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura documento</li> <li>Elaboración propuestas</li> <li>Contraste de opiniones intergrupales</li> </ul>	Trabajo grupal 3-4 personal (60 min)	Documento “review” Cuestionario	✓ Trabajo grupal, intercambio ideas ✗ Documento “review” extenso, una fuente de consulta. ✗ Fuente de información limitada y sin posibilidad de poder contrastar otras fuentes. Las soluciones se basan en una fuente de información. ✗ La propuesta de soluciones no implica la identificación y análisis previo (causas y consecuencias) del problema
<b>FASE 3:</b> Debate <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de propuestas</li> <li>Debate pro/contra de soluciones</li> </ul>	Debate (40 min)	Cuestionario	✓ Fomento habilidades comunicativas ✓ Fomento reflexión crítica ✓ Fomento participación activa ✗ Criterios establecidos limitan el debate. ✗ El cuestionario limita las respuestas. ✗ Trabajo grupal pero cuestionario es individual. ✗ Se echa en falta “feed-back” de la actividad y autoevaluación de los estudiantes.

La evaluación de la adquisición de la competencia mediante la rúbrica indicó que:

- El 75% de los estudiantes respondió de forma satisfactoria a las preguntas, mientras que sólo un 25% obtuvo la máxima calificación en la rúbrica.
- Las soluciones aportadas a través del cuestionario y contrastadas en el debate indican que los niveles de dominio I (identificación problema) y II (análisis problema: causas/consecuencias) no han sido trabajados por los alumnos. Esto se debe a que en la FASE 1 ya se plantea el problema como tal, sin dar cabida a la reflexión y análisis (dominio I). Por otro lado, tampoco se realiza un análisis del problema donde se debería analizar qué causa el problema y cuáles son las consecuencias (dominio II).

Cabe indicar, que la implantación de las CTs está todavía en proceso y que, ésta en concreto, es difícil de adaptar sobre todo en los estudios de grado, donde se trabaja el nivel de dominio competencial I y II.

### **3.3. Metodología a implantar (M\_2)**

A partir de las reflexiones recogidas en la Tabla 1, se plantea el cambio en la metodología que incluye la parte de identificación y análisis del problema. De esta manera, nos podremos asegurar una adecuada consolidación de la competencia en los tres niveles. En la Tabla 2, se muestran los cambios introducidos en la metodología previa (M\_1).

**Tabla 2. Cambios introducidos en la metodología**

Aspecto negativo detectado	Propuesta de mejora	Nuevos indicadores rúbrica evaluación	Nuevo recurso
<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Los alumnos parten de un problema definido pero no se favorece la reflexión crítica.</li> </ul>	<p>Los estudiantes deben identificar porqué es un problema.</p>	<p>Se incluye en la rúbrica. Dominio I: identificación</p>	<p>Cada grupo debe elaborar un <b>informe breve</b> con la identificación y análisis. Este será el punto de partida para pasar al nivel de dominio III.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Documento “review” extenso, una fuente de consulta.</li> <li>✗ Fuente de información limitada y sin posibilidad de poder contrastar otras fuentes. Las soluciones se basan en una fuente de información.</li> </ul>	<p>Se aporta el documento “review” como una fuente posible de consulta.</p> <p>Se valorará la búsqueda de información de diferentes fuentes: noticias , libros, documentales, etc. relacionado con el tema para contrastar diferentes puntos de vista del problema</p>	<p>Se incluye en la rúbrica. Dominio I: identificación</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ La propuesta de soluciones implica la identificación y análisis previo (causas y consecuencias) del problema</li> </ul>	<p>Los alumnos deben identificar de forma breve y concisa las causas y consecuencias sobre el problema propuesto.</p>	<p>Se incluye en la rúbrica. Dominio II: análisis</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Criterios establecidos limitan el debate.</li> <li>✗ El cuestionario limita las respuestas.</li> <li>✗ Trabajo grupal pero cuestionario es individual.</li> </ul>	<p>La búsqueda de soluciones al problema no se acota con criterios.</p> <p>Se sustituye el cuestionario por una propuesta de soluciones por el grupo, no individual.</p>	<p>Se incluye en la rúbrica. Dominio III: propuesta y evaluación de soluciones</p>	<p><b>Redactar propuesta de soluciones</b> con los <i>pros</i> y <i>contras</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Se echa en falta “feed-back” de la actividad y autoevaluación de los estudiantes.</li> </ul>	<p>Los alumnos se autoevalúan con la rúbrica.</p> <p>Realizan una valoración de la actividad a través de una encuesta.</p>		<p>Rúbrica</p> <p>Encuesta valoración actividad</p>

A partir de los cambios propuestos en la Tabla 2 se establece la nueva propuesta metodológica la CT-10 (M\_2) (Tabla 3). En primer lugar, cabe comentar que, para poder llevar a cabo estos cambios se requiere más tiempo. Por ello, en la propuesta se ha

duplicado el tiempo global necesario, hasta 4 horas, para llevar a cabo esta actividad. Con el objetivo de no sobrecargar al alumno con actividades fuera del aula, se propone trabajar siempre en horario lectivo de la asignatura. De esta forma nos aseguramos que trabajan de forma grupal, además de poder consultar directamente a los profesores que tendrán una función de guía. Como se puede ver en la Tabla 3, se establecen 4 fases en la actividad. Tras tres primeras son comunes a la M\_1 pero se incrementa el tiempo destinado al trabajo grupal, ya que tienen que realizar el trabajo correspondiente a la identificación y análisis del problema. Se incrementa también el tiempo del debate ya que se espera que las soluciones propuestas engloben a un mayor número de criterios (medioambiental, técnico, social, legislativos, salud, etc.). Se incorpora la metodología del trabajo autónomo, en la nueva fase 4, con el objetivo de favorecer la reflexión de los estudiantes en cuanto a la percepción de la adquisición de la competencia CT-10. Para esto se empleará la rúbrica de evaluación mostrada en la Tabla 4. Cabe indicar que esta rúbrica también se empleará por parte del profesorado para la evaluación de los estudiantes. Finalmente indicar que, mediante la encuesta de la actividad, se pretende recoger el “feed-back” directo del alumno sobre la actividad realizada.

**Tabla 3. Nueva propuesta metodológica para la CT-10 (M\_2)**

Fase actividad	Metodología docente (duración)	Recursos didácticos	Tarea alumno
<b>FASE 1:</b>			
Introducción tarea	Lección magistral (20 min)	Rúbrica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo actividad</li> <li>Exposición problema</li> <li>Modo evaluación</li> </ul>			
<b>FASE 2:</b>			
Propuesta de soluciones	Trabajo grupal (140 min)	Fuentes bibliográficas, noticias, documentales, entrevistas, etc. Cuestionario	Elaboración informe (2 hojas máximo)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura documento</li> <li>Elaboración propuestas</li> <li>Contraste de opiniones intergrupales</li> </ul>			Redactar propuesta soluciones (2 hojas máximo)
<b>FASE 3:</b>			
Debate	Debate (60 min)	Propuesta de soluciones de la FASE 2	Cada grupo defiende las soluciones planteadas. A través del debate intentarán consensuar una solución óptima.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de propuestas</li> <li>Debate pros/contra de soluciones</li> </ul>			
<b>FASE 4:</b>			
Autoevaluación/Evaluación actividad	Trabajo autónomo (20 min)	Rúbrica Encuesta	Autoevaluación Valorar actividad realizada (encuesta)



#### 4. Resultados

En este apartado se recoge la rúbrica de evaluación previa y la rúbrica modificada así como la encuesta para la evaluación de la actividad por parte del alumno.

La rúbrica de evaluación previa es la suministrada por el ICE de la UPV para nivel de dominio III (Fig. 1).

**Fig. 1 Rúbrica UPV CT-10. Nivel de dominio III**

INDICADORES	DESCRIPTORES			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien/adequado	A. Excelente/ejemplar
Propone soluciones a determinados problemas contemporáneos importantes en su campo profesional y campos afines	No propone soluciones viables adecuadas al problema planteado	Propone pocas soluciones viables sin el nivel de detalle suficiente. Las soluciones propuestas no abarcan los enfoques posibles	Propone bastantes soluciones viables con un nivel de detalle suficiente. Las soluciones propuestas no abarcan los enfoques posibles	Propone muchas soluciones viables con un nivel de detalle óptimo/satisfactorio. Las soluciones propuestas abarcan los enfoques posibles
Evalúa las soluciones propuestas a los problemas contemporáneos más importantes de su campo profesional y campos afines	No evalúa la viabilidad de las soluciones propuestas	Evalúa la viabilidad de las soluciones propuestas pero sin el nivel de detalle suficiente. La evaluación no abarca los enfoques posibles	Evalúa la viabilidad de las soluciones propuestas con un nivel de detalle suficiente. La evaluación no abarca los enfoques posibles	Evalúa la viabilidad de las soluciones propuestas con un nivel de detalle óptimo/satisfactorio. La evaluación abarca los enfoques posibles
Prioriza la mejor solución al problema a partir de la propia experiencia y de la información disponible	No prioriza las soluciones con criterios adecuados o son erróneas	Prioriza las soluciones con criterios adecuados, pero sin un nivel de detalle suficiente. La priorización no abarca los enfoques posibles	Prioriza las soluciones con criterios adecuados con un nivel de detalle suficiente. La priorización no abarca los enfoques posibles	Prioriza las soluciones con criterios adecuados con un nivel de detalle óptimo/satisfactorio. La priorización abarca los enfoques posibles
Reformula el problema en términos de un nuevo escenario	No reformula el problema o lo hace de forma errónea	Reformula el problema de forma incompleta. La reformulación no abarca los enfoques posibles	Reformula el problema de forma suficiente. La reformulación no abarca los enfoques posibles	Reformula el problema de forma óptima/satisfactoria. La reformulación abarca los enfoques posibles
Evalúa las consecuencias e implicaciones de las soluciones propuestas al problema en términos de un nuevo escenario	No evalúa las consecuencias al problema planteado o lo hace de forma errónea	Evalúa las consecuencias pero sin un nivel de detalle suficiente	Evalúa las consecuencias con un nivel de detalle suficiente	Evalúa las consecuencias con un nivel de detalle óptimo/satisfactorio

En la Tabla 4 se muestra la rúbrica adaptada que incluye los tres dominios competenciales que se van a trabajar a través de la actividad.

**Tabla 4. Rúbrica adaptada para evaluar la CT-10 nivel de dominio I, II y III.**

INDICADOR	DESCRIPTORES			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Adecuado	A. Excelente
Identifica/Describe el problema y sus características	No describe el problema	Describe parcialmente el problema	Describe el problema considerando casi todas sus características	Describe perfectamente el problema
Selecciona fuentes diversas y relevantes para la búsqueda de información desde el punto de vista relevancia, fiabilidad, actualidad	Las fuentes de información consultadas y seleccionadas no son válidas para desarrollar la actividad	Las fuentes de información consultadas y seleccionadas son insuficientes para desarrollar la actividad	La mayoría de las fuentes de información consultadas y seleccionadas son adecuadas para desarrollar la actividad	Las fuentes de información consultadas y seleccionadas son adecuadas para desarrollar la actividad
Analiza las causas del problema	No se analizan las causas del problema	Se analizan correctamente algunas de las causas del problema	Se analizan correctamente casi todas las causas del problema	Se analizan correctamente todas las causas del problema
Analiza las consecuencias del problema	No se analizan las consecuencias del problema	Se analizan correctamente algunas de las consecuencias del problema	Se analizan correctamente casi todas las consecuencias del problema	Se analizan correctamente todas las consecuencias del problema
Propone y evalúa soluciones al problema teniendo en cuenta los pros y contra de cada solución	No propone ni evalúa soluciones al problema teniendo en cuenta los pros y contra	Propone soluciones pero no las evalúa teniendo en cuenta los pros y contra	Propone y evalúa soluciones al problema teniendo en cuenta algunos pros y contra	Propone y evalúa soluciones al problema teniendo en cuenta todos los pros y contra

Para la realización de la encuesta se han preparado diez preguntas que serán contestadas según la escala likert (Totalmente de acuerdo/ Bastante de acuerdo /Indiferente /Bastante en desacuerdo /Totalmente en desacuerdo). La batería de preguntas se recoge en la Tabla 5.

**Tabla 5. Preguntas para la encuesta de evaluación de la actividad**

<b>NºPregunta</b>	<b>Enunciado pregunta</b>
1	La actividad realizada me despierta interés.
2	Las fases de la actividad son adecuadas para adquirir la competencia.
3	La actividad realizada fomenta la adquisición de la competencia.
4	La metodología empleada en la actividad será útil en tu futuro profesional para trabajar
5	El tiempo dedicado de 4 horas a la actividad es adecuado.
6	Las actividades deben realizarse íntegramente en el aula
7	Se ha trabajado de forma equitativa en el grupo.
8	El debate favorece la actitud reflexiva y crítica
9	La identificación y análisis del problema es clave para la búsqueda de soluciones
10	La autoevaluación fomenta la reflexión sobre el trabajo realizado.

## **5. Conclusiones**

- A partir de la experiencia obtenida durante tres años referente a la incorporación y evaluación de la adquisición de la competencia transversal “Conocimiento de los problemas contemporáneos”, se detecta la falta de consolidación de los dominios competenciales I (identificación) y II (análisis).
- La metodología previa diseñada en esta la asignatura de máster, que no contemplaba el trabajo de los dominios I y II, y la dificultad de incorporar dicha competencia en los cursos del Grado justifica que el 75% de los estudiantes de la asignatura tuvieran una adquisición de la competencia sólo aceptable.
- Los cambios en la metodología consisten en incluir la identificación y análisis del problema, permitiendo a los estudiantes seleccionar las fuentes de información que consideren más relevantes, para elaborar el informe y la propuesta de soluciones. Además se incrementan los tiempos de trabajo pero dentro del aula, y se incluye una etapa de autoevaluación y evaluación de la actividad realizada mediante la preparación de una encuesta.
- La rúbrica de evaluación y autoevaluación se ha modificado para incluir los tres niveles de dominio de la competencia y, por tanto, las tres fases: IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA SOLUCIONES, que incluye la evaluación de las soluciones propuestas.

## 6. Referencias

BARRENETXEA AYESTA, M., MIJANGOS DEL CAMPO, J. J., GONZÁLEZ LASQUIBAR, X., BARANDIARAN GALDÓS, M., CARDONA RODRÍGUEZ, A. “Debates y juegos de rol, una vía para desarrollar competencias transversales en los grados de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea/UPV/EHU Grados de Experiencia de innovación aplicada en el grado de Gestión de Negocios”. *X Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI), (4-6 de julio, Palacio de Congresos de Girona, Barcelona, España) Girona, 2018*. Revista CIDIU 2018, pp. 1-15

DE MIGUEL DÍAZ, M., ALFARO ROCHER, I.J., APODACA URQUIJO, P. et al. (2006) *Modalidades de enseñanzas centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo.

FERNÁNDEZ-FERRER, M. ; FORÉS-MIRAVALLÉS, A. (2018). “Evaluación del desarrollo competencial en la educación superior. La perspectiva del profesorado universitario” en *Educación*. vol. 54/2, pp. 391-410

HERRERO, R., FERRER, M.A., CALDERÓN, A. (2014) “Evaluación de las competencias genéricas mediante rúbricas” *7 Competencias UPCT*. Editorial: Universidad Politécnica de Cartagena, pp. 13-23

MUDARRA PONS, C., TINTORÉ ESPUNY, M., BALAGUER FÀBREGAS, M.C. (2012) “Guía para evaluar competencias genéricas y específicas de titulación: Rúbricas en la Facultad de Educación”. *X Jornadas Redes de Investigación en Docencia Universitaria (7-8 junio 2012)*. UA, Alicante, 2012. <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245920.pdf>

ORTEGA GUTIERREZ, J., ESTEBAN GARCÍA, L. (2017). “El debate como herramienta de aprendizaje”. *VIII Jornada de Innovación e Investigación Docente (15 Septiembre, Sevilla)*, Actas de las Jornadas conjuntas de innovación docente, investigación y transferencia, pp. 48-56.

PIQUÉ, B., FORÉS, A. (2012). *Propuestas metodológicas para la educación superior*. Barcelona: Universitat de Barcelona. Dipòsit Digital <http://hdl.handle.net/2445/30702>

QUIRÓS, C., RUBIO, M.J., TORRADO, M. (2018). “Àrees clau de la innovació docent a la Universitat de Barcelona. Línies d'innovació prioritàries als projectes d'innovació”. *X Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)(4-6 de julio, Palacio de Congresos de Girona, Barcelona, España) Girona, 2018*. Revista CIDIU 2018, pp. 1-12

UPV, 2018 <http://www.upv.es/contenidos/>

ZABALA, A., ARNAU, L. (2008) *11 Ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Editorial Graó



## Las rúbricas como herramienta de mejora del aprendizaje de la Termodinámica Técnica<sup>1</sup>

Begoña Peña<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica (España) e-mail: [bpp@unizar.es](mailto:bpp@unizar.es).

---

### **Abstract**

*Promoted by the European Higher Education Area, new methodologies and pedagogical models have been assessed to improve learning outcomes and competences acquisition. Such models involve a wide variety of activities for learning and assessment purposes, but in many cases the student is not aware of the relationship between such activities and the final evaluation. This fact decreases motivation, worsening the learning process.*

*Rubrics are a powerful tool to these respects, as they provide to the student clear assessment criteria, tools for self-evaluation, immediate feedback about lacks and suggestions to improve. For the instructor, the design of rubrics obliges to be reflective about the coherence of learning activities with the competences, which leads to an improvement of the learning process*

*In the present work, quantitative and automated rubrics have been designed for the subject of Engineering Thermodynamics. Each criteria and level is related to certain questions and calculations accomplished by the student in Moodle platform. The methodology followed in the present academic course is here presented and analyzed to be enhanced in next courses.*

**Keywords:** *Rubrics, Formative Evaluation, Self-assessment, Higher Education Innovation, Engineering Thermodynamics.*

---

### **Resumen**

*El Espacio Europeo de Educación Superior ha promovido la implantación de nuevas metodologías y modelos pedagógicos para mejorar los resultados de aprendizaje y la adquisición de competencias. Dichos modelos conllevan una amplia variedad de actividades de aprendizaje y evaluación, pero en muchos casos el estudiante no es consciente de la relación que existe entre dichas actividades y la evaluación final. Esto disminuye la motivación, empeorando el proceso de aprendizaje.*

*Las rúbricas son una herramienta potente a este respecto, porque proporcionan al estudiante criterios de evaluación claros, herramientas para autoevaluarse, realimentación inmediata sobre sus carencias y sugerencias para mejorar. Por otra parte, el diseño de rúbricas obliga al profesor a*

---

<sup>1</sup> Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto PIIDUZ\_18\_102 de innovación docente (Programa de Incentivación de la Innovación Docente del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza).

*reflexionar sobre la coherencia entre las actividades de aprendizaje y las competencias, lo que conduce a una mejora del proceso de aprendizaje.*

*En el presente trabajo, se han diseñado rúbricas cuantitativas y automatizadas para la asignatura de Termodinámica Técnica. Cada criterio y nivel se asocia con ciertas preguntas y cálculos realizados por el estudiante en la plataforma Moodle. En este trabajo se presenta y analiza la metodología seguida en el presente curso académico y se extraen conclusiones para mejorarla.*

**Palabras clave:** *Rúbricas, Evaluación formativa, Autoevaluación, Innovación en Docencia Universitaria, Termodinámica Técnica.*

## Introducción

El diseño de evaluaciones formativas que requieran una inversión de tiempo aceptable es un desafío para los profesores, ya que idealmente la evaluación debe ser continua, personalizada en lo posible y adaptada a cada asignatura particular. Desde este punto de vista, en el presente trabajo se ha planteado el diseño de procedimientos de evaluación alternativos en base a los siguientes aspectos: (i) la evaluación debe ser una herramienta de aprendizaje; (ii) enfocada en la adquisición de competencias; (iii) con criterios claros conocidos de antemano por el alumno; (iv) con realimentación lo más inmediata posible sobre las carencias y errores y con sugerencias para mejorar; (v) incluyendo herramientas que permitan a los estudiantes evaluar por sí mismos su progreso en el aprendizaje; (vi) y debe proporcionar al profesor información continua sobre los avances de los estudiantes para corregir a tiempo las desviaciones que puedan aparecer.

Las rúbricas son herramientas de evaluación definidas como "documentos que articulan las expectativas para una tarea enumerando los criterios de evaluación y describiendo los niveles de calidad en relación a cada criterio" (Panadero, 2013). Para definir correctamente una rúbrica, se necesitan tres características esenciales: criterios de evaluación, niveles y descriptores (Dornish, 2006). Los criterios son las competencias a ser evaluadas; los niveles de desempeño son etiquetas para distinguir la calidad de los logros; los descriptores son un texto específico para cada nivel y criterio que describe lo que el estudiante debe saber hacer en cada caso.

Existen muchos ejemplos en la bibliografía sobre su aplicación en todos los niveles educativos (Reddy, 2010; Panadero, 2013) con diferentes propósitos: evaluación, aprendizaje, información sobre el progreso para el alumno y para el profesor, o autoevaluación, entre otros. Acercar la evaluación al estudiante es importante para ayudarlo a comprender los objetivos del aprendizaje y los criterios y niveles exigidos para conseguirlos. Disponer de esta información de antemano le permite reflexionar sobre su propio aprendizaje, sobre el nivel alcanzado y sobre cómo podría mejorar. Las rúbricas encajan perfectamente en este papel si se diseñan y se aplican correctamente.

Las rúbricas pueden tener un carácter holístico o analítico (Dornish, 2006). Las primeras ofrecen una imagen global del aprendizaje que es útil y rápida desde el punto de vista del profesor, ya que son rápidas de implementar y de utilizar. Sin embargo, las rúbricas holísticas proporcionan poca información a los estudiantes y tienen muy poca utilidad como herramienta de aprendizaje. Las rúbricas analíticas separan la evaluación en criterios específicos, proporcionando información detallada sobre el proceso de aprendizaje, con recomendaciones útiles para mejorar. Obviamente, estas rúbricas requieren más tiempo que las holísticas, tanto en la etapa de diseño como durante su implantación, pero son mucho más útiles para el estudiante.

Existen muchas herramientas disponibles en Internet para desarrollar rúbricas: bancos de rúbricas prediseñadas, plantillas de rúbricas y generadores de rúbricas que permiten mayor flexibilidad para editar y crear rúbricas personalizadas (Dornish, 2006).

También los Entornos Virtuales de Aprendizaje (VLE), como Moodle, incluyen un editor de rúbricas que facilita la definición de los criterios, la descripción y el diseño de la rúbrica en sí misma (Moodle 2019). Para evaluar el trabajo de cada estudiante con estas rúbricas tradicionales, el profesor debe completar a mano una tabla con las calificaciones para cada criterio (Figura 1), lo que requiere dedicar bastante tiempo a esta tarea.

Grades					
Grade:	<b>Fusce condimentum molestie tortor quis gravida.</b>	Cras 0 points	Curae 1 points	Magna 2 points	
	<b>Nam fringilla gravida ornare.</b>	Cras 0 points	Curae 1 points	Magna 2 points	
	<b>Lorem ipsum dolor sit amet</b>	Cras 0 points	Curae 1 points	Magna 2 points	

Current grade in gradebook: 7.00

Fig. 1 Ejemplo de rúbrica en la plataforma Moodle (Moodle, 2019).

Por tanto, las rúbricas son herramientas muy apropiadas para conseguir una evaluación formativa pero, desde el punto de vista del profesor, su uso conlleva una dedicación importante, tanto en la fase de diseño como en la fase de utilización. Para grupos numerosos de estudiantes, esto supone una inversión de tiempo inasumible, dadas atribuciones profesionales del profesorado universitario (dirección, desarrollo y gestión de la investigación, atención de alumnos, gestión universitaria, transferencia de conocimiento,...).

Para ciertos campos de conocimiento, como los relacionados con las ciencias sociales y humanas, las actividades de evaluación se basan generalmente en desarrollar trabajos artísticos o ensayos. En tales casos, es muy difícil desarrollar rúbricas automatizadas y la única opción para usar rúbricas formativas es completarlas a mano para cada alumno. Sin embargo, para áreas tecnológicas, científicas y de salud, las preguntas cuantitativas o de respuesta corta se usan habitualmente en la evaluación y se pueden implementar en VLE para obtener la calificación de forma automática. Estos registros se pueden utilizar para desarrollar rúbricas cuya evaluación sea cuantitativa y automatizada.

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto de innovación docente “Combinando el modelo de aula inversa con el uso de TIC y metodologías activas”, cuyo objetivo final es mejorar los resultados de aprendizaje y las competencias adquiridas. Desde el punto de vista del profesor, la definición de rúbricas ha servido para reflexionar sobre la coherencia entre las actividades de aprendizaje recomendadas para seguir la evaluación continua y las competencias que el estudiante debe adquirir. Desde el punto de vista del estudiante, las rúbricas le dan información clara y detallada de lo que se espera de él y le ayudan a autoevaluarse y autorregularse.

Concretamente, se presenta el procedimiento para definir rúbricas automatizadas y cuantitativas, basadas en las actividades de evaluación de Moodle, y se realiza un análisis objetivo sobre su utilidad, tanto desde el punto de vista del profesor, como del alumno.

## 1. Objetivos

El trabajo aquí presentado ha tenido como objetivo general evaluar tanto la factibilidad de desarrollar rúbricas cuantitativas y automatizadas, como su utilidad para la evaluación formativa del estudiante y para evaluar la coherencia entre las competencias y las actividades de aprendizaje.

Los objetivos específicos han sido:

- Definir las rúbricas: criterios, niveles y descriptores.
- Relacionar las preguntas de las actividades de aprendizaje con los criterios y niveles.
- Desarrollar un algoritmo que calcule automáticamente la calificación de cada estudiante a partir de los resultados recogidos de Moodle.
- Evaluar la coherencia entre las actividades de aprendizaje y las competencias.
- Evaluar la utilidad de las rúbricas como herramienta formativa en el contexto de la asignatura analizada.



## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Contexto

Este trabajo se enmarca en la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor* que se imparte en el tercer semestre (2º curso) del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales en la Universidad de Zaragoza. Cuenta con 6 ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo, repartidas en 45 horas de clases presenciales de teoría y resolución de problemas, 15 horas de prácticas de laboratorio y 90 horas de trabajo personal del alumno. Durante el curso 2018-2019, la asignatura cuenta con 62 alumnos matriculados.

Durante los últimos años, los recursos, metodologías y actividades de aprendizaje se han ido modificando y ampliando para conseguir un mejor aprovechamiento de las clases presenciales, tanto magistrales como de laboratorio.

En la actualidad, se dispone de:

- 3 Cuestionarios tras la visualización de Videos: 13 preguntas
- 8 Cuestionarios de autoevaluación: 102 preguntas
- 6 Formularios de respuesta de trabajos tutorizados: 85 preguntas
- 5 Cuestionarios de evaluación del prácticas: 30 preguntas

Todas estas actividades están enmarcadas en una experiencia de aula inversa (Peña, 2018), aplicada tanto en prácticas como en clases magistrales, y asociadas a un estudio de analíticas de aprendizaje basado en la información registrada en Moodle (Peña, 2019).

### 2.2. Planificación del diseño de rúbricas

Los estudios sobre el carácter formativo de las rúbricas no son concluyentes con respecto a si las rúbricas realmente mejoran el proceso de aprendizaje, ya que se pueden encontrar resultados contradictorios en la bibliografía (Jonsson, 2007; McCormick 2007; Reitmeier, 2009). De esto, se puede deducir que la correcta definición de las rúbricas y la adecuada planificación de su aplicación son complicadas, pero resultan esenciales para tener éxito.

Panadero y Jonsson analizaron 21 estudios sobre las formas en que se deben usar las rúbricas para mejorar el rendimiento de los alumnos y los factores que influyen positiva o negativamente en el proceso de aprendizaje (Panadero, 2013). Llegaron a la conclusión de que hay varias formas de mejorar el rendimiento de los estudiantes mediante el uso formativo de rúbricas: aumentar la transparencia de la evaluación para que el alumno tenga claro lo que se espera de él, reducir la ansiedad con respecto a las tareas encomendadas, facilitar la realimentación, mejorar la autoeficacia y apoyar el aprendizaje autorregulado por parte del estudiante.

Dornish y McLoughlin también habían identificado algunos factores que dificultan el uso de rúbricas con fines formativos, que en general coinciden con las observaciones anteriores: criterios demasiado generales, demasiado numerosos o poco relevantes para el peso asignado, diferencias poco claras entre los niveles de aprendizaje y descriptores demasiado generales o demasiado específicos (Dornish, 2006).

En base a estos estudios, el procedimiento seguido para el diseño de rúbricas formativas ha sido el siguiente:

1. Seleccionar las competencias que debe desarrollar el alumno en la asignatura según el plan de estudios.
2. Definir los criterios asociados a las competencias: uno a uno, desarrollando varios criterios para cada competencia o viceversa.
3. Establecer cuatro niveles de desempeño: en proceso, básico, intermedio y avanzado.
4. Relacionar un descriptor específico por cada nivel y criterio que explique en detalle qué debe saber el alumno en cada caso. Las rúbricas se han definido de manera que el conocimiento es acumulativo, por lo que el descriptor para un cierto nivel incluye las características de los niveles previos.

Con el fin de sistematizar el proceso de evaluación por rúbricas, se ha establecido el siguiente procedimiento de calificación:

1. Seleccionar las actividades de aprendizaje que se incluirán en el proceso de evaluación por rúbricas.
2. Relacionar cada pregunta particular con uno o varios criterios y niveles de desempeño
3. Asignar un peso a cada pregunta dentro del criterio.
4. Desarrollar un algoritmo de cálculo para calcular la calificación de cada estudiante con respecto a cada criterio a partir de las puntuaciones en las preguntas relacionadas.
5. Descargar desde el VLE las calificaciones de cada actividad en hojas de cálculo y aplicar el algoritmo de rúbricas.
6. Actualizar las rúbricas en momentos clave del cuatrimestre (por ejemplo, antes de las pruebas de evaluación) e informar a los estudiantes.
7. Implementar acciones correctivas si se obtiene una calificación promedio demasiado baja en una criterio en particular.

### 2.3. Ejemplo de rúbrica

La competencia específica a desarrollar en la asignatura, tal y como figura en el plan de estudios de GITI, es (C18): “Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de Ingeniería”. Los resultados de aprendizaje son un poco más concretos:

- Conoce las propiedades termofísicas de interés industrial y tiene capacidad para utilizar y seleccionar procedimientos y herramientas adecuadas para su cálculo.
- Conoce y aplica las leyes de la termodinámica al análisis energético de equipos y procesos básicos en ingeniería.
- Conoce los criterios básicos para el análisis de ciclos termodinámicos.

- Conoce y aplica los mecanismos básicos de transferencia de calor al análisis de equipos térmicos.
- Resuelve razonadamente problemas básicos de termodinámica técnica y transferencia de calor aplicados a la ingeniería.

En base a estos resultados de aprendizaje se han definido 10 criterios, con 3 niveles de aprendizaje (más el de punto de partida). Para alcanzar cada nivel se ha establecido un umbral, que deberá ajustarse en función de los resultados para que las rúbricas resulten motivadoras. Puesto que el conocimiento es acumulativo, para alcanzar un nivel se debe dominar también lo exigido en niveles inferiores.

A modo de ejemplo, en la Tabla 1 se muestran varios de los criterios que forman parte de la rúbrica diseñada para la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor*.

Criterio	Aprendiz	Nivel básico (a)	Nivel intermedio (b)	Nivel avanzado (c)
Umbral por nivel	0/10	6/10	8/10 + 6/10	8/19+ 8/10 + 6/10
Comprensión de propiedades y procesos	Por defecto	Conoce los tipos de propiedades y procesos	+ Identifica los tipos de proceso correctamente	+ Aplica las ecuaciones adecuadas y los representa en diagramas
Uso correcto del modelo de Gas Ideal	Por defecto	Utiliza correctamente la ecuación térmica de estado: unidades	+ Sabe calcular las variaciones de energía interna, entalpía y entropía	+ Aplica el modelo de Gas Ideal en su contexto
Aplicación de los balances de energía y entropía en régimen estacionario	Por defecto	Sabe aplicar los balances de masa y energía	+ Sabe aplicar el balance de entropía	+ Aplica los balances adecuados en su contexto
Conocimiento de ciclos termodinámicos	Por defecto	Sabe aplicar el análisis termodinámico a los ciclos y calcular sus prestaciones	+ Reconoce los equipos que forman cada ciclo y conoce su función	+ Sabe identificarlos y representarlos en diagramas

Tabla 1. Ejemplos de algunos criterios con sus descriptores y niveles.

### 3. Resultados

Los resultados presentados en este trabajo son preliminares, pero se han podido extraer algunas conclusiones interesantes. Hasta la fecha, se han definido 10 criterios con sus niveles y descriptores y se ha desarrollado el algoritmo que calcula la calificación obtenida en cada nivel para cada criterio. Por tanto, se han completado las etapas 1-4 del procedimiento de calificación descrito en la sección anterior.

Durante el curso actual, las rúbricas han estado a disposición de los alumnos, aunque no se ha podido informar al estudiante de su progreso real, debido al tiempo requerido para el desarrollo del algoritmo. Sin embargo, se ha obtenido un mejor aprovechamiento de las clases de prácticas y un mayor porcentaje de éxito en las pruebas de evaluación (alrededor de 15 puntos porcentuales con respecto al curso 2017-2018). Dado que han sido varias las modificaciones implementadas (Peña., 2019), no se puede saber en qué medida han contribuido las rúbricas a este resultado. Con el fin de conocer la opinión de los estudiantes a este respecto, para el curso próximo se elaborará una encuesta a tal efecto.

### 3.1. Desarrollo del algoritmo de calificación automática

Si bien inicialmente se planteó la posibilidad de desarrollar una plantilla en una hoja de cálculo, finalmente se optó por desarrollar un programa en Matlab, para que su aplicación posterior requiera menos esfuerzo. Además, es un formato más flexible con el cual implementar modificaciones es más rápido.

El algoritmo sigue el diagrama de flujo de la Figura 2. De Moodle se extraen las calificaciones de cada formulario o cuestionario en hojas de cálculo. Estos datos se leen desde un programa de Matlab, así como el listado de alumnos. Una vez establecido el alcance del cálculo en base al momento del cuatrimestre en que se aplica, se calcula la calificación numérica mediante scripts independientes para cada criterio y nivel. A partir de los umbrales que el profesor ha establecido, se asigna un nivel de progreso a cada alumno en cada criterio.

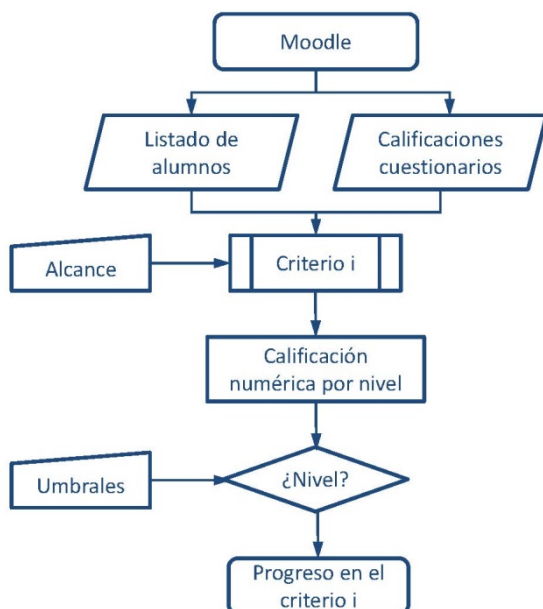


Fig. 2 Diagrama de flujo para obtener el nivel alcanzado en el criterio i de una rúbrica.

Como ya se ha comentado, para el curso actual no se ha podido utilizar este algoritmo para informar al estudiante de sus progresos a lo largo del cuatrimestre. El análisis se realizará *off-line* con el fin de evaluar estas rúbricas como herramienta para predecir el éxito en la evaluación final. Con este objetivo, se realizará un estudio para correlacionar la evaluación por rúbricas con las calificaciones obtenidas en las pruebas de la evaluación continua y en el examen final.

Existe incertidumbre al respecto, ya que los hábitos de estudio son muy variables. A partir de una revisión cualitativa de los cuestionarios, se ha observado que algunos alumnos, por ejemplo algunos de los que repiten en la asignatura, apenas participan en este tipo de actividades, pero después superan con éxito las pruebas objetivas. Sin embargo, estudiantes con un número de interacciones varias veces superior a la media fallan en dichas pruebas (Peña, 2019). Si éstos últimos realizan intentos hasta obtener la máxima calificación (son ilimitados), sin haber revisado la materia para comprender por qué una respuesta es correcta y otra no lo es, esa calificación es ficticia y no será representativa del progreso real del estudiante. En este sentido convendrá informar de las limitaciones del sistema de rúbricas para que no lleve a auto-engaño.

### 3.2. Evaluación de las actividades de aprendizaje

Aunque no era el objetivo inicial del desarrollo de las rúbricas formativas, durante la definición de las mismas se tuvo conciencia de ciertas carencias en las actividades de aprendizaje en relación a las competencias que el estudiante debe adquirir y también en cuanto a la distribución de las preguntas en los cuestionarios, de cara a simplificar la evaluación mediante rúbricas automatizadas. .

El número de preguntas inicialmente asociado a cada criterio y nivel se recoge en la siguiente tabla. Algunas de las preguntas están asociadas a varios criterios a la vez, ya que son problemas cortos que conllevan varios cálculos. El peso asignado a todas las preguntas es el mismo por lo que, una vez cargados los datos correspondientes, la calificación se obtiene del promedio de las calificaciones de las preguntas individuales.

Criterio	Básico	Intermedio	Avanzado
1	35	32	56
2	25	15	22
3	13	6	7
4	8	4	4
5	27	11	18
6	9	10	20
7	6	6	7
8	26	21	13
9	4	14	3
10	9	3	3

Tabla 2. Número de preguntas asociado a cada criterio y nivel.

A partir de esta tabla se realizó un análisis crítico sobre diferentes aspectos de las actividades de evaluación y sobre la asignación de preguntas a criterios, que han servido para mejorar el proceso. Se observa que existen grandes desigualdades en cuanto al número de preguntas asignadas a cada criterio y nivel.

En algunos casos (criterios 1, 2 y 5) es natural que el número sea elevado, ya que se trata de conceptos o procedimientos esenciales para cualquier sistema termodinámico a analizar. En otros casos (criterio 10), se manifiesta el hecho de que las preguntas agrupan un problema completo y se ha planteado desglosarlo en varias preguntas o en asignarles un peso mayor dentro del criterio/nivel.

En los criterios 4, 7 y 9, sí que se ha detectado un bajo número de preguntas asociadas a algunos niveles. Para el próximo curso se añadirán nuevas preguntas para que el estudiante trabaje esa materia con mayor profundidad.

Por el momento, se ha asignado el mismo peso a todas las competencias. Sin embargo, no tienen la misma importancia dentro de la asignatura y en la evaluación final. Para el curso próximo se discutirá sobre este tema con el resto de profesores que imparten esta misma asignatura en el grado de Ingeniería de Tecnologías Industriales, con el fin de establecer pesos diferenciados.

#### 4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado la metodología seguida para definir rúbricas cuantitativas que se pueden obtener automáticamente mediante un algoritmo basado en la huella digital que los estudiantes dejan en la plataforma Moodle. Concretamente se ha aplicado a la asignatura de "Ingeniería de Termodinámica y Fundamentos de la Transmisión de Calor", del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales.

Los resultados y conclusiones se resumen a continuación:

- Aunque el objetivo inicial era utilizar las rúbricas para informar al estudiante de sus logros, también han servido para analizar y mejorar la coherencia entre las actividades de aprendizaje y las competencias a adquirir en la asignatura.
- Durante el presente curso, las rúbricas se han puesto a disposición de los estudiantes, aunque no se ha podido informar sobre su progreso a lo largo del cuatrimestre, debido al tiempo necesario para desarrollar el algoritmo de cálculo de calificaciones.
- Si bien se ha obtenido un aumento de 15 puntos porcentuales en el número de aprobados en la primera convocatoria del curso 2018-2019, no puede afirmarse que se deba enteramente al conocimiento de las rúbricas, ya que se han implementado otras innovaciones de forma simultánea (Peña, 2019).
- El análisis *off-line* de los resultados de este curso, permitirá analizar la capacidad de las rúbricas para predecir el éxito en la asignatura y para identificar desviaciones durante el proceso de aprendizaje, debidas tanto a un uso inapropiado de los recursos, como a ineficiencias en el planteamiento de las actividades de aprendizaje.

## Agradecimientos

La autora agradece a los profesores M<sup>a</sup> Belén Zalba Nonay, Ignacio Zabalza Bribián, Eva Llera Sastresa, Sergio Usón Gil y José María Marín Herrero su disposición para discutir y compartir experiencia en materia de innovación docente.

## 5. Referencias

- DORNISH, M.M. y MCLOUGHLIN, A.S. (2006) “Limitations of web-based rubric resources. Addressing the challenges”, *Practical Assessment, Research & Evaluation*, vol. 11, issue 3. Available on-line: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=11&n=3>. (Consulta: 22 de marzo de 2019).
- JONSSON, A. y SVINGBY, G. (2007) “The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences”, *Educational Research Review*, vol. 2, pp. 130–144.
- MCCORMICK, M.J., DOOLEY, K.E., LINDNER, J.R. y CUMMINS, R.L. (2007) “Perceived growth versus actual growth in executive leadership competencies: An application of the stair-step behaviorally anchored evaluation approach”, *Journal of Agricultural Education*, vol. 48, issue 2, p. 23–35.
- MOODLE (2014) “Rubrics”, *Moodle Documentation – Advanced grading methods*. URL: <https://docs.moodle.org/22/en/Rubrics>. (Consulta: 22 de marzo de 2019).
- PANADERO, E. y JONSSON, A. (2013) “The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: a review”, *Educational Research Review*, vol 9, p. 129-144.
- PEÑA, B. et al. (2018) “Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica”. En: Actas del congreso INRED 2018, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8583>. Disponible en: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018/paper/viewFile/8583/4153> [Consulta : 9 de febrero de 2019].
- PEÑA, B. (2019) “Análisis del aprendizaje a través de la huella en Moodle: aplicación en la asignatura de Termodinámica Técnica” En: Actas del congreso INRED 2019, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. (Enviado: 14 de marzo de 2019)
- REDDY, Y.M. y ANDRADE, H. (2010) “A review of rubric use in higher education”, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 35, issue .4, p. 435-448. DOI: 10.1080/02602930902862859.
- REITMEIER, C.A. y VRCHOTA, D.A. (2009) “Self-assessment of oral communication presentations in food science and nutrition”, *Journal of Food Science Education*, vol. 8, issue 4, p. 88–92.



## Experiencias recientes para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Ingeniería Mecánica y Ciencia de los Materiales

J. Carballeira<sup>a1</sup>, J. Giner-Navarro<sup>1</sup>, J. Martínez-Casas<sup>1</sup>, A. Sonseca<sup>1</sup>, J.L. Suñer<sup>1</sup>, P. Vila<sup>1</sup>, A. Pedrosa<sup>1</sup>, O. Sahuquillo<sup>1</sup>, F.D. Denia<sup>1</sup>, J.J. Ródenas<sup>1</sup>, M. Tur<sup>1</sup>, M.J. Rupérez<sup>1</sup>  
<sup>a</sup>([jacarmo@mcm.upv.es](mailto:jacarmo@mcm.upv.es))

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales

Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia

---

### **Abstract**

*This paper presents some activities developed in the last two years from the Innovation and Educational Quality Team of the Universitat Politècnica de València, INTEGRAL, to work and evaluate generic competences in subjects within the field of Mechanical Engineering and Materials Science. The idea is to show examples of learning activities that allow developing these competences in technical-scientific subjects, based on previous experiences of the components of the Team, and drawing conclusions and proposals for improvement after their implementation in recent courses.*

**Keywords:** *generic competences, learning activities, assessment.*

---

### **Resumen**

*En esta comunicación se presentan las actividades más relevantes desarrolladas en los dos últimos cursos desde el Equipo de Innovación y Calidad Educativa de la Universitat Politècnica de València, INTEGRAL, para trabajar y evaluar competencias transversales en asignaturas del ámbito de la Ingeniería Mecánica y de Ciencia de los Materiales. La idea es ofrecer ejemplos de actividades de aprendizaje que permiten desarrollar estas competencias en asignaturas de carácter técnico-científico, partiendo de experiencias anteriores de los componentes del Equipo, y extrayendo conclusiones y propuestas de mejora tras su implantación en cursos recientes.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, actividades de aprendizaje, evaluación.*



## 1. Introducción

El Equipo de Innovación y Calidad Educativa, INTEGRAL - *Equipo de INnovación docente para el desarrollo de actividades y herramientas de evaluación de compeTEncias transversales en InGeniería Mecánica y de MateRiALes*, tiene como objetivo principal la generación de actividades y herramientas de evaluación de competencias transversales para poder trabajarlas y medir el nivel de logro de los estudiantes. Inicialmente sobre materias relacionadas con la Ingeniería Mecánica y de Materiales, pero con ánimo de extender los resultados a otras disciplinas a partir de la generalización de los materiales desarrollados.

La presente publicación va en la línea marcada por este objetivo. Se van a mostrar cuatro experiencias recientes impulsadas por profesores del Equipo en asignaturas de diversos grados y másteres de la Universitat Politècnica de València (UPV). En concreto, se van a presentar las experiencias más relevantes llevadas a cabo desde el último INRED en el que se presentó una recopilación similar de trabajos anteriores (Carballeira et al., 2017).

Además de estas actividades desarrolladas en el marco del objetivo principal del Equipo, sus componentes también han participado en otras contribuciones relacionadas (Reyes-Tolosa et al., 2018) y como docentes en el curso del ICE de la UPV para la formación de profesorado sobre “CT Análisis y Resolución de problemas” celebrado en enero de 2018. Del mismo modo, han preparado una solicitud para un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa que se llevará a cabo en los cursos 2018-19 y 2019-20, y que ha sido concedido con una valoración muy favorable. Y también han asesorado a otros profesores interesados en iniciarse en la innovación docente.

La idea principal de esta contribución es mostrar diferentes ejemplos de actividades de aprendizaje que se pueden llevar a cabo en asignaturas de marcado carácter científico-técnico para trabajar competencias transversales sin que supongan una alteración excesiva del plan de estudios tradicional. Es decir, se pretende mantener en la medida de lo posible los contenidos específicos de los cursos, pero modificando la metodología para poder incorporar las competencias transversales. Según las experiencias previas del Equipo (Carballeira et al., 2015 y 2016), las actividades se deben planificar de forma que para ser completadas y superadas con éxito los estudiantes deban poner en juego las competencias transversales correspondientes.

La primera experiencia se refiere a una actividad de aprendizaje que se desarrolla en una asignatura del Grado en Ingeniería Eléctrica que trata la Teoría de Máquinas y Mecanismos (Suñer et., 2018). Esta asignatura es común en la mayoría de grados en ingeniería de carácter industrial. La actividad propuesta consiste en el análisis completo de un mecanismo real realizado en equipo. Incluye el modelado del mecanismo y la creación de una maqueta o prototipo real. Se emplea la coevaluación para favorecer el desarrollo de competencias transversales. Participaron 76 estudiantes agrupados en equipos de 4.

La segunda experiencia se lleva a cabo en una asignatura del Máster Universitario en Ingeniería Industrial sobre Tecnología de Máquinas (Pedrosa et al., 2018). Se diseñaron y pusieron en marcha dos actividades para poder evaluar las competencias “Análisis y Resolución de Problemas” y “Diseño y Proyecto”, CT03 y CT05, respectivamente, según la

clasificación empleada en el proyecto institucional (UPV, 2014). Para ello se emplearon las herramientas *Exámenes* y *Tareas* de la plataforma PoliformaT. Hubo 40 estudiantes en esta experiencia.

La tercera experiencia se desarrolla en la asignatura de Mecánica, en el 2º curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial (Giner-Navarro et al., 2019 – critical thinking). Se trata de una actividad para evaluar la competencia en “Pensamiento Crítico” (CT09). En este caso se optó por realizar una charla informativa a los estudiantes acerca de las bondades de una aplicación informática para la resolución de problemas de ingeniería relacionados con la asignatura. Más tarde, se pasó un cuestionario con el que se pretendía medir el grado de desarrollo de su capacidad para el pensamiento crítico, en función de los indicadores facilitados desde el proyecto institucional (UPV, 2014). Se evaluaron 116 estudiantes en esta asignatura.

La cuarta experiencia hace referencia a la evaluación de la competencia transversal CT13, “Instrumental Específica” (UPV, 2014). Se lleva a cabo en dos asignaturas de máster: Ampliación de Vibraciones, correspondiente al primer curso del Máster en Ingeniería Aeronáutica; y Diseño de Máquinas, integrada en el primer año del Máster en Ingeniería Mecatrónica (Giner-Navarro et al., 2019 – instrumental skills). En ambos casos se aprovecharon las sesiones de prácticas para desarrollar esta competencia, de forma que los estudiantes tuvieran dominio sobre las herramientas empleadas en estas sesiones, además de conocer sus ventajas e inconvenientes en comparación con otras similares. Para evaluar la competencia se diseñaron unos cuestionarios específicos. Eran grupos pequeños de unos 15 estudiantes cada uno.

## **2. Objetivos**

Los objetivos principales de estas innovaciones han sido:

- Por un lado, la incorporación de nuevas actividades de aprendizaje para el desarrollo de competencias transversales, que se combinen en mayor o menor medida con los contenidos específicos de la asignatura y tengan un peso relativo en la evaluación final de la asignatura, de forma que aumenten la motivación de los estudiantes y la profundidad de su aprendizaje.
- Por otro lado, dar respuesta a la solicitud realizada desde las Estructuras Responsables de los Títulos (ERT), en el marco del proyecto institucional, para la evaluación de las competencias transversales correspondientes a cada asignatura.

La idea era diseñar y planificar actividades que no supusieran un cambio drástico en la metodología docente, ni en los contenidos específicos, dado que muchas de ellas se iban a incorporar con el curso ya iniciado, y además, se pretendía facilitar esta tarea a los profesores más escépticos.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1 Teoría de Máquinas y Mecanismos, Grado en Ingeniería Eléctrica**

La primera experiencia que se va a describir es la propuesta de un trabajo académico en equipo sobre un sistema real relacionado con la temática de la asignatura. Esta metodología no es novedosa, y se propone de forma habitual en muchas asignaturas, pero la forma en que se incorporaron y evaluaron las competencias transversales puede ser un ejemplo de buenas prácticas.

La actividad se llevará a cabo siguiendo los siguientes términos:

1. El trabajo se realiza en grupos de cuatro estudiantes. Todos los miembros del grupo tendrán la misma nota en el trabajo.
2. El grupo de trabajo propone al profesorado el mecanismo sobre el que trabajará. Deberá ser un mecanismo de un sistema real que contenga las características (barras, pares cinemáticos, actuadores, etc.) mostradas en las clases de aula y que permita realizar sobre él los análisis necesarios. El profesorado dará el visto bueno al mecanismo, en un tutoría concertada, teniendo en cuenta que no haya grupos con el mismo mecanismo y que el mecanismo pueda ser analizable al nivel de la asignatura, y dará directrices al grupo para enfocar los diferentes análisis.
3. El grupo realiza un modelo del mecanismo real, que puede ser construido con aquellos componentes y materiales que el grupo estime oportuno, como por ejemplo sistemas de construcción del ámbito del juguete, componentes de ferretería o incluso pueden construir sus propios componentes en el laboratorio de impresión 3D de la ETSID. También puede realizarse un modelo virtual del mecanismo utilizando programas como *Working Model 2D*, *Solidworks* o *Autodesk Inventor*. O bien ser recuperado de algún desgüace o taller.
4. El grupo realiza una memoria que consta de una introducción, una breve reseña histórica del mecanismo y se describen diferentes alternativas al mecanismo seleccionado para realizar el mismo trabajo; se incluirán los análisis cinemático, dinámico inverso y dinámico directo del mecanismo estudiado, con un formato similar a los problemas realizados en clase. Los datos de los diferentes análisis serán revisados por el profesorado en una tutoría concertada para ello. Además, la memoria incluirá un presupuesto del trabajo realizado, contabilizando horas de trabajo, coste de materiales, etc. La corrección de la memoria será realizada por el profesorado y valdrá el 50% de la nota de la actividad.
5. El grupo realiza una defensa oral del trabajo, en la que intervendrán todos los componentes del grupo y con un orden establecido de manera aleatoria en el momento de iniciar la defensa. La defensa se realiza en presencia del profesorado y de otros grupos de trabajo con una exposición de 10 minutos y un turno de preguntas del profesorado y el resto de grupos de 5 minutos. La evaluación de la defensa oral la realizarán el profesorado, con un peso del 70% y los grupos presentes, haciendo una coevaluación (3 grupos por sesión; 2 evalúan al otro), con un peso del 30%. El peso de la defensa oral será del 50% de la actividad.
6. El peso total de la actividad en el conjunto de la asignatura es del 25% de la nota de la asignatura.

Se debe resaltar que para la realización de la corrección de las diferentes partes se cuenta con rúbricas generadas previamente por los diferentes Equipo de Innovación y Calidad Educativa de la UPV (UPV, 2014) y una lista de control creada específicamente para la actividad y que se muestra en la Figura 1. Esta lista de control se utiliza para la evaluación de la exposición oral y es cumplimentada tanto por el profesorado que realiza la heteroevaluación como el alumnado que realiza la coevaluación y tiene, como característica especial, la inclusión de preguntas al grupo evaluador comparando el trabajo propio con respecto al que están evaluando. Para poder puntuar de forma homogénea, se facilita a los estudiantes una guía con orientaciones sobre qué significa cada nota:

*3: El análisis está correctamente planteado y estructurado. Los diagramas, métodos y ecuaciones del análisis están correctamente creados y utilizados.*

*2: El análisis está bastante bien planteado y estructurado. Algún diagrama, método o ecuación del análisis no está correctamente creado o utilizado.*

*1: El análisis tiene bastantes deficiencias en el planteamiento y estructura, aunque hay algunos aciertos. Varios diagramas, métodos o ecuaciones del análisis no están correctamente creados o utilizados.*

*0: El análisis tiene muchas deficiencias, errores e incongruencias.*

Teniendo en cuenta que la asignatura “Máquinas y Mecanismos” se imparte en el 2º curso del GIE, el trabajo de las competencias transversales debe llegar al primero de los tres niveles que el proyecto institucional de la UPV establece para sus estudios de Grado y Máster (UPV, 2014).

Formalmente, sólo se evalúa la competencia transversal CT02 “Aplicación y Pensamiento Práctico”, aunque otras se trabajen de forma implícita (Suñer et., 2018). En este caso, la competencia transversal se puntúa numéricamente con la suma ponderada de la nota del defensa oral (profesor 70% + coevaluación 30%) más la nota del informe escrito del apartado 3 de la Figura 1. Esta nota numérica sobre 3 se traduce por tramos a la escala empleada en el proyecto institucional (UPV, 2014): A – Excelente/Ejemplar, B – Bien/Adecuado, C – En desarrollo, D – No alcanzado.

El tiempo invertido para una actividad como esta es un factor importante tanto para el profesorado como para el alumnado. Para el profesorado porque se necesita tiempo para realizar el seguimiento establecido a través de las tutorías y los procedimientos de evaluación, tanto la exposición oral como las memorias escritas. El uso de rúbricas y listas de control facilita esta tarea. Y para el alumnado, porque se necesita tiempo para construir el modelo de mecanismo, realizar los diferentes análisis requeridos y resolver los problemas que surgen de aplicar los conceptos teóricos de clase a sistemas reales.

**Evaluación de la defensa oral del trabajo de Máquinas y Mecanismos del GIE.**

Sesión: \_\_\_\_\_ . Turno: \_\_\_\_\_ .

Día: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Hora de inicio: \_\_\_\_ : \_\_\_\_ .

Grupo que realiza la defensa: \_\_\_\_\_

Grupo evaluador: \_\_\_\_\_

*Todos los apartados se valorarán de 0 a 3 de acuerdo con la guía proporcionada para la evaluación.*

<b>Apartado 1: Realización de la defensa</b>	
<i>Apartado 1.1: Exposición oral</i>	
<i>Apartado 1.2: Calidad de las diapositivas</i>	
<i>Apartado 1.3: Turno de preguntas</i>	
<b>Apartado 2: Modelo de mecanismo</b>	
<i>Apartado 2.1: Representatividad del modelo</i>	
<i>Apartado 2.2: Proceso de creación o recuperación del modelo</i>	
<i>Apartado 2.3: Utilidad del modelo</i>	
<b>Apartado 3: Análisis realizados</b>	
<i>Apartado 3.1: Análisis cinemático</i>	
<i>Apartado 3.2: Análisis dinámico de fuerzas</i>	
<i>Apartado 3.3: Análisis dinámico de movimiento</i>	
<b>Apartado 4: Comparativa con trabajo del equipo evaluador</b>	
<i>Apartado 4.1: Posibilidad de mejora del trabajo propio</i>	
<i>Apartado 4.2: Nivel del trabajo evaluado respecto del propio</i>	

*Fig. 1 Lista de control para la evaluación de la presentación oral*

### 3.2 Tecnología de Máquinas para la nivelación, Máster Universitario en Ingeniería Industrial

La motivación de la puesta en marcha de estas actividades reside en la necesidad de evaluar las competencias transversales asignadas a la asignatura por la ERT. Para la primera, CT03 “Análisis y resolución de problemas”, además de las pruebas escritas de respuesta abierta, se ha adaptado una actividad ya empleada en cursos anteriores consistente en la resolución de problemas cortos a través de la herramienta *Exámenes* de PoliformaT. Los alumnos realizan cinco pruebas durante el cuatrimestre; aproximadamente, una cada quincena. Estos ejercicios inciden en aquellos aspectos que se han detectado críticos en la evaluación de los estudiantes. Los contenidos y el nivel de las pruebas están adaptados al tipo de alumnado y a los contenidos de la asignatura que se están impartiendo.

Con el fin de evaluar la segunda competencia CT05 “Diseño y proyecto”, se ha propuesto un trabajo en el que los estudiantes, en equipos de dos personas, han de diseñar y calcular un reductor de velocidad de engranajes cilíndricos de dientes helicoidales de una etapa. Se propone realizar tres entregables para conjugar los contenidos de estos con la materia que se está impartiendo en clase. En la primera entrega, a partir de los datos aportados a cada equipo, los alumnos dimensionan los ejes según los criterios de rigidez torsional y fatiga. En la segunda entrega, los estudiantes deben seleccionar los rodamientos adecuados y diseñar el sistema de fijación axial para conseguir un extremo fijo y uno libre en cada uno de los ejes. En la última entrega debe llevarse a cabo el cálculo del ancho del engranaje. La entrega de los trabajos se lleva a cabo a través de la herramienta *Tareas* de PoliformaT.

Se calculan las puntuaciones numéricas para cada competencia transversal a partir de las notas de las diferentes partes de cada actividad, y después esta nota numérica sobre 10 se traduce por tramos a la escala empleada en el proyecto institucional (UPV, 2014): A – Excelente/Ejemplar, B – Bien/Adecuado, C – En desarrollo, D – No alcanzado.

### 3.3 Mecánica, Grado en Ingeniería Aeroespacial

Con esta experiencia se pretendía trabajar y evaluar la competencia en “Pensamiento Crítico”. Para el Nivel 1 de desarrollo de la competencia, que corresponde al segundo año de Grado según el proyecto institucional (UPV, 2014), el principal resultado de aprendizaje que define el “Pensamiento Crítico” es:

*Muestra de una actitud crítica hacia la realidad, pudiendo analizar y cuestionar información, resultados, conclusiones y otros puntos de vista.*

Los indicadores correspondientes son:

- Mostrar una actitud crítica hacia la realidad: preguntarse el porqué de las cosas.
- Profundizar un tema con lógica e imparcialidad, contrastando información en fuentes confiables.
- Diferenciar los hechos de las opiniones, interpretaciones o evaluaciones.
- Prever las consecuencias (implicaciones prácticas) de las decisiones.

Esta competencia está conectada con la capacidad de aplicar procesos lógicos y racionales para analizar las distintas partes de un problema y pensar creativamente para generar soluciones innovadoras. De acuerdo con la definición adoptada en el proyecto institucional de la UPV, se trata de desarrollar un pensamiento crítico interesado en los fundamentos en los que se basan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos. El pensamiento crítico va más allá de las habilidades del análisis lógico, ya que implica cuestionar los supuestos subyacentes en nuestras formas habituales de pensar y actuar y, en base a ese cuestionamiento crítico, estar preparado para pensar y actuar de manera diferente. El pensamiento crítico es el pensamiento de las preguntas: ¿por qué las cosas son así?, ¿por qué las cosas no pueden ser de otra manera?, ¿por qué crees que son así?... En consecuencia, diremos que el estudiante la ha desarrollado en la medida en que se pregunta a sí mismo sobre las cosas y está interesado en los fundamentos de las ideas, acciones, evaluaciones y juicios.

En este sentido, se consideró que las sesiones de prácticas informáticas eran un buen escenario para evaluar esta competencia. A lo largo de estas sesiones, los estudiantes aprendieron a usar ADAMS/View©, un software de simulación dinámica para el diseño e análisis de mecanismos. En cada sesión, los alumnos trabajan en parejas desarrollando diferentes casos aplicados de los que tienen que extraer resultados cinemáticos y dinámicos. Cada pareja resuelve un ejercicio personalizado con datos geométricos e inerciales diferentes al problema de referencia desarrollado y resuelto en el manual de la sesión. Como los resultados solicitados son numéricos, se realiza la corrección automatizada del ejercicio, asumiendo un margen de tolerancia del 5% con respecto a la solución calculada previamente por el profesor. El promedio de las notas de las siete sesiones determina la evaluación de esta parte de la asignatura.

Para evaluar el desarrollo del pensamiento crítico se van a plantear situaciones a los estudiantes que enfrenten sus expectativas frente a la realidad. Se llevó a cabo una charla por parte de la empresa que distribuye el software, y se grabó para futuros cursos. La idea es que los estudiantes tengan información abundante acerca de las capacidades de dicho software.

Como herramienta de evaluación se planteó un cuestionario con preguntas abiertas. Estas preguntas están diseñadas para estimular el razonamiento crítico, alentando al estudiante a hacer juicios de valor y sacar sus propias conclusiones. Se pretende promover la originalidad de las respuestas más allá del conocimiento técnico adquirido, planteando nuevos casos para que valoren las ventajas y desventajas de implementarlos en el software dinámico. Los estudiantes tuvieron 15 minutos para completar el cuestionario, suficiente para responder con calma a cada una de las preguntas. El cuestionario fue entregado en la última sesión, siguiendo el formato presentado en la Tabla 1.

Los 116 cuestionarios del curso fueron evaluados por un mismo profesor, para mantener la homogeneidad en la medida de lo posible, que valoró las respuestas en función de los criterios expresados en la rúbrica UPV para esta competencia y de su propia experiencia.

**Tabla 1. Herramienta de evaluación del Pensamiento Crítico en Mecánica del Grado en Ingeniería Aeroespacial: cuestionario abierto**

<p>1. “As the world’s most famous and widely used Multibody Dynamics (MBD) software, ADAMS improves engineering efficiency and reduces product development costs by enabling early system-level design validation. Engineers can evaluate and manage the complex interactions between disciplines including motion, structures, actuation, and controls to better optimize product designs for performance, safety, and comfort. Along with extensive analysis capabilities, ADAMS is optimised for large-scale problems, taking advantage of high performance computing environments.” ¿Con qué afirmaciones del texto coincides más y con cuáles discrepas? Argumenta tus motivos.</p>
<p>2. Explica cuáles son, en tu opinión, las ventajas e inconvenientes de emplear ADAMS/View© para resolver un problema de tiro parabólico con rozamiento del aire.</p>
<p>3. ¿Qué parámetros consideras más importantes para llevar a cabo un análisis dinámico correcto? ¿Por qué?</p>
<p>4. ¿Cuáles son, desde tu punto de vista, los factores que pueden hacer que los resultados numéricos se alejen de las medidas reales?</p>

### **3.4 Ampliación de Vibraciones, Máster en Ingeniería Aeronáutica; y Diseño de Máquinas, Máster en Ingeniería Mecatrónica**

Con estas experiencias se pretendía trabajar y evaluar la competencia “Instrumental Específica”. Esta competencia se refiere al uso de herramientas y tecnologías necesarias para la práctica profesional. Su desarrollo implica que el estudiante podrá identificar las herramientas más adecuadas en cada caso, conocer sus utilidades y poder integrarlas y combinarlas para resolver problemas, llevar a cabo proyectos o experimentos.

El resultado de aprendizaje para esta competencia a nivel de máster se expresa como:

*Integra correctamente las herramientas avanzadas del campo profesional.*

Este nivel de dominio establece tres indicadores diferentes:

- 1) Identificación de herramientas avanzadas y su utilidad.
- 2) Manejo de estas herramientas.



3) Selección y combinación de las herramientas adecuadas para llevar a cabo un proyecto profesional o de investigación.

Las dos asignaturas incluidas en esta experiencia tienen una parte experimental y de uso de software importante en sus sesiones de laboratorio, por lo que sus informes de prácticas están esencialmente relacionados con la competencia instrumental específica. El objetivo principal de las actividades propuestas era estudiar si esta competencia puede evaluarse directamente a través de las notas correspondientes a la parte práctica de la asignatura, o si éstas no proporcionan información separada y específica respecto a sus habilidades asociadas. Para ello, se ha propuesto y diseñado una herramienta sistemática basada en un cuestionario tipo lista de verificación que también incluye preguntas abiertas como herramienta de evaluación. Los diferentes ítems tienen la intención de evaluar los conceptos técnicos adquiridos durante las prácticas de ingeniería, que se dividen en prácticas de informática (usando software especializado) y laboratorio experimental. A modo de ejemplo, en la Tabla 2 se muestra la herramienta de la asignatura Ampliación de Vibraciones.

**Tabla 2. Herramienta de evaluación de Ampliación de Vibraciones. Prácticas de informática: cuestionario tipo lista de verificación**

<p><b>I1. Identifica las herramientas avanzadas y su utilidad.</b></p> <p>I1.1 ¿En cuál de los siguientes casos de estudio ves más conveniente el uso de Matlab?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Malla de Elementos Finitos de una pieza de ámbito industrial.</li><li>b) Integración numérica en el dominio del tiempo de la ecuación del movimiento de un sistema mecánico.</li><li>c) Diseño 3D de una pieza de ámbito industrial.</li></ul> <p>I1.2 ¿Cuál crees que es el software más adecuado para llevar a cabo el mallado de elementos finitos de un sólido?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Matlab.</li><li>b) Mathematica.</li><li>c) Ansys.</li></ul> <p>I1.3 ¿Para qué caso Matlab es una herramienta flexible y adecuada?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Integración numérica.</li><li>b) Diseño de procesos de fabricación.</li><li>c) Modelado geométrico.</li></ul> <p>I1.4 ¿Matlab es una herramienta útil para el análisis en frecuencia?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) No, sólo trabaja en el dominio del tiempo.</li><li>b) Sólo para dinámica de baja frecuencia.</li><li>c) Sí, es una herramienta muy recomendable para el análisis en frecuencia.</li></ul>
<p><b>I2. Maneja las herramientas avanzadas.</b> Nota de la práctica.</p>
<p><b>I3. Selecciona y combina las herramientas adecuadas para realizar un proyecto profesional o de investigación.</b></p> <p>I3.1 ¿Permite Matlab importar geometrías de otros software?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Sí, permitiendo el cálculo de las propiedades modales, la respuesta vibracional, etc.</li><li>b) Sí, pero sólo para su visualización.</li><li>c) No.</li></ul>

I3.2 Se pretende llevar a cabo un análisis de vibraciones de un ala de un avión. ¿Cómo lo abordarías?

- a) Todo en Matlab.
- b) Se realiza una malla de Elementos Finitos en Ansys, se importa el modelo geométrico y la malla a Matlab y se procede al cálculo dinámico.
- c) Todo en Ansys.

I3.3 ¿En qué caso te interesarías en adquirir una licencia de Matlab para el departamento de tu empresa?

- a) En el caso de que el departamento se dedicara al cálculo estructural.
- b) En el caso de que el departamento se dedicara al diseño y fabricación.
- c) En el caso de que el departamento se dedicara a la simulación dinámica de mecanismos.

I3.4 ¿Cuenta Matlab con un generador de vídeos para representar la respuesta vibracional de un sistema?

- a) Sí, como comando directo.
- b) No, sólo permite representar las deformadas modales.
- c) Sí, se construye el vídeo con distintos *frames* de la respuesta vibracional.

I3.5 ¿Matlab es un software que permite generar un programa de adquisición de datos?

- a) Sí, pero no permite el post-procesado de dichos datos.
- b) No.
- c) Sí, e incluye paquetes para evitar *leakage*, *aliasing* e incluso interfaz gráfica.

## 4. Resultados

### 4.1 Teoría de Máquinas y Mecanismos, Grado en Ingeniería Eléctrica

Aparte de las calificaciones obtenidas por los grupos de trabajo, muchos de los resultados que se pueden obtener de esta actividad son más cualitativos que cuantitativos: los estudiantes mejoran su comprensión de conceptos propios de la asignatura y su motivación.

Aún así es cuantificable la influencia de esta actividad en las calificaciones de la asignatura, como se observa en gráfico de la Figura 2. Las notas de las actividades nuevas, cursos 2016/2017 y 2017/2018, son mejores que las de las actividades que se hacían en los dos cursos anteriores, y eso repercute en una ligera mejora en las notas finales de la asignatura. Pese a haber invertido más tiempo en la realización de las nuevas tareas, el alumnado no se ha visto perjudicado en el rendimiento de las otras partes de la asignatura.

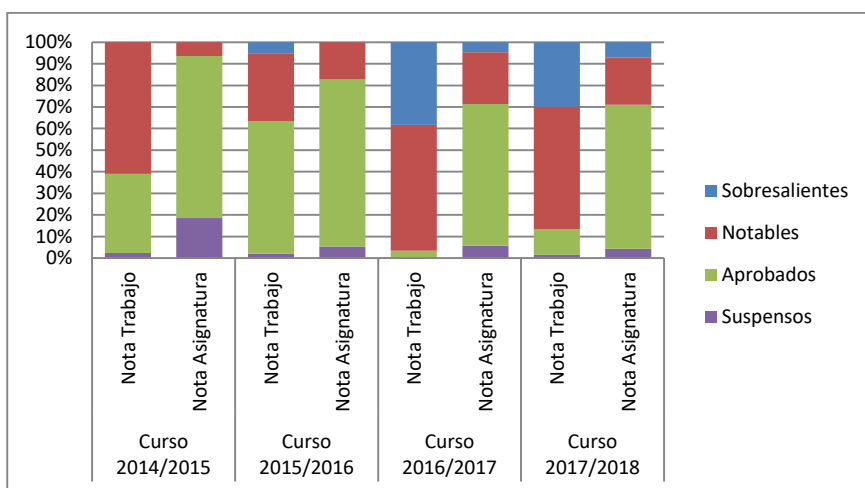


Fig. 2 Calificaciones en los cuatro últimos cursos de trabajos en grupo y final de asignatura, agrupados por niveles de calificación

#### 4.2 Tecnología de Máquinas para la nivelación, Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Los resultados obtenidos han sido, en general, muy satisfactorios, dado que la aceptación por parte de los estudiantes ha sido buena y han participado en la totalidad de las actividades. Respecto a la actividad relacionada con la CT03, todos han aprobado todos los exámenes PoliformaT y lo que resulta más indicativo, apenas se han detectado fallos en los exámenes en aquellos aspectos trabajados con estas pruebas.

En relación a los trabajos asociados con la competencia CT-05, su aceptación ha sido ligeramente menor ya que se trataba de una actividad menos guiada; sin embargo, los estudiantes la han llevado a cabo correctamente.

Como aspectos a mejorar para el próximo curso se propone, por una parte, el encaje en el calendario de las diferentes entregas del trabajo teniendo en cuenta la carga lectiva de los estudiantes y, por otra, la elaboración de rúbricas para la evaluación.

Los principales indicadores de éxito de las actividades desarrolladas son la excelente tasa de aprobados y la alta correlación que existe entre la evaluación de los trabajos, los exámenes PoliformaT y la nota de la asignatura, como se puede ver en la Figura 3.

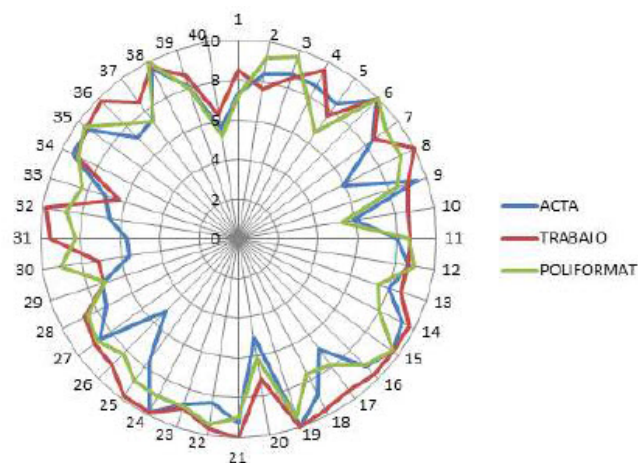


Fig. 3 Correlación de notas obtenidas para cada estudiante

### 4.3 Mecánica, Grado en Ingeniería Aeroespacial

En la Figura 4 se comparan las notas del cuestionario de evaluación de la competencia transversal con la nota de prácticas y la nota del examen de teoría. Un escaso 27% de estudiantes están fuera del rango de 2 puntos trazado en la Fig. 4(b), que es inferior al 35% obtenido para la nota de prácticas (Fig. 4(a)). Esta correlación con las notas de teoría permite deducir que el pensamiento crítico es una habilidad importante para abordar la asignatura, aunque no es la única. Se requiere de un proceso lento y estructurado de adquisición e interiorización de conceptos complejos introducidos en las clases de teoría, además de otras competencias transversales como pueden ser las de “Comprensión e integración”, “Aplicación y pensamiento práctico” y “Análisis y resolución de problemas” para preparar la asignatura y adquirir las habilidades requeridas en el examen teórico, en el que se plantean problemas dinámicos con una fuerte carga matemática.

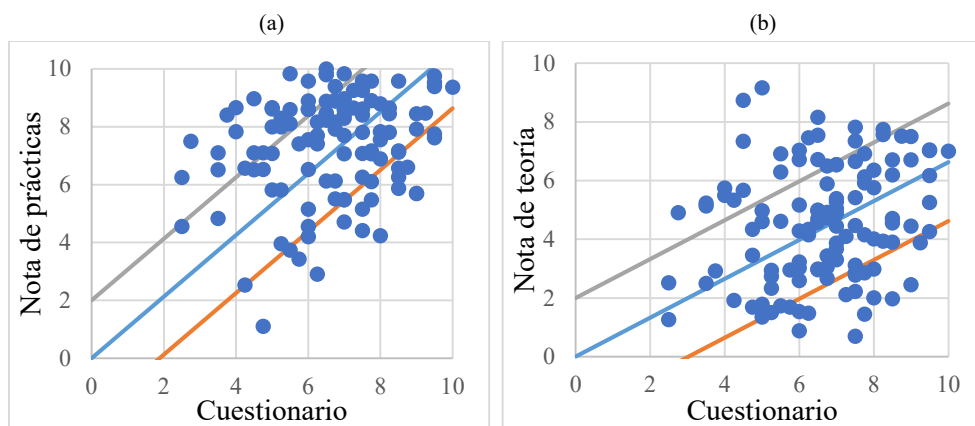


Fig. 4 Correlación notas de la competencia Pensamiento Crítico (Cuestionario) con las notas de prácticas (a) y la de teoría (b)

#### **4.4 Ampliación de Vibraciones, Máster en Ingeniería Aeronáutica; y Diseño de Máquinas, Máster en Ingeniería Mecatrónica**

Los resultados muestran que existe una cierta correlación entre la competencia transversal y la nota de prácticas de la asignatura. Las habilidades técnicas adquiridas durante las sesiones de laboratorio se muestran de gran interés para preparar los exámenes de acuerdo con la tendencia significativa observada entre la competencia y las notas de teoría y globales. Sin embargo, la correlación observada no es lo suficientemente fuerte como para asignar a la competencia directamente la nota de la asignatura, concluyendo que se requiere una herramienta de evaluación independiente para valorar la competencia instrumental específica.

Las preguntas abiertas han brindado mayor información sobre las habilidades técnicas adquiridas por los estudiantes que la lista de verificación, lo que ha llevado a un replanteamiento del diseño del cuestionario para los próximos cursos.

### **5. Conclusiones**

Las principales conclusiones que se pueden extraer de las experiencias llevadas a cabo son:

- Con un buen diseño de la actividad se pueden trabajar varias competencias transversales simultáneamente.
- Se pueden trabajar las competencias sin necesidad de evaluarlas. Las actividades proporcionan al estudiante una base que le ayudará en una nueva situación que las requiera o en las que se vayan a evaluar.
- Para competencias de tipo cognitivo, como el “Pensamiento Crítico”, se necesitan metodologías específicas cuidadosamente diseñadas. En opinión de los autores, es difícil inferir una calificación para esta competencia transversal del desempeño en otras actividades de aprendizaje de la asignatura.
- Las preguntas abiertas en los cuestionarios han demostrado ser una herramienta muy potente para la evaluación de competencias transversales ya que, más allá de una respuesta correcta o incorrecta, permiten analizar el razonamiento empleado por el estudiante.

### **6. Agradecimientos**

Los autores quieren mostrar su agradecimiento al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València por la financiación obtenida a través del programa PIME 2018-19 bajo la referencia DPTO.IMM.

### **7. Referencias**

CARBALLEIRA, J., ROVIRA, A., SUÑER, J.L., NADAL, E., RUPÉREZ, M.J., DOLS, J.F., SAHUQUILLO, O., MARTÍNEZ-CASAS, J., VILA, P., PEDROSA, A., DENIA, F.D., RÓDENAS, J.J., TUR, M. (2017). “Diseño de actividades y uso de la coevaluación para fomentar el desarrollo de competencias transversales en ingeniería mecánica y de materiales.” en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia*

en Red (IN-RED 2017). (ISSN 978-84-9048-568-2). Valencia: Editorial UPV. 940-954.  
<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6830>

CARBALLEIRA, J., MARTÍNEZ-CASAS, J., SAHUQUILLO, O., SONSECA, A., SUÑER, J.L., VILA, P., DENIA, F. D., RÓDENAS, J.J., MARCO, O. (2016). "Assessment of problem-solving skills and capacity for applying knowledge in practice in subjects related to mechanical and materials engineering" en *Advances in Higher Education*, Ed. Universitat Politècnica de València, Chapter 5, pp. 71-88.

CARBALLEIRA, J., MARTÍNEZ-CASAS, J., SAHUQUILLO, O., SONSECA, A., DENIA, F.D., SUÑER, J.L., VILA, P., RÓDENAS, J.J., MARCO, O. (2015). "Desarrollo de estrategias de evaluación de competencias transversales en asignaturas de ingeniería mecánica y de materiales." En *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València*. (ISSN 978-84-9048-396-1). Valencia: Editorial UPV. 923-937.

GINER-NAVARRO, J., SONSECA, A., CARBALLEIRA, J., MARTÍNEZ-CASAS, J. (2019) "Assessment of instrumental skills and capacity to use the techniques and tools in practice within a subject related to mechanical engineering" en *13th annual International Technology, Education and Development Conference (INTED2019)*. (ISBN 978-84-09-08619-1). Valencia: IATED Digital Library.

GINER-NAVARRO, J., SONSECA, A., MARTÍNEZ-CASAS, J., CARBALLEIRA, J. (2019) "Assessment of critical thinking within a subject related to mechanical engineering" en *13th annual International Technology, Education and Development Conference (INTED2019)*. (ISBN 978-84-09-08619-1). Valencia: IATED Digital Library.

PEDROSA, A., VILA, P. (2018). "Actividades para la evaluación de las competencias CT-03 y CT-05 en la asignatura Tecnología de Máquinas para Nivelación del primer curso del MUII." en *JORNADA DE INNOVACIÓN DOCENTE ETSINF 2018 (JIDINF'18)*. (ISBN 978-84-09-05709-2). Valencia: Editorial Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica.

REYES-TOLOSA, M.D., SAHUQUILLO, O. (2018). "Propuesta de una metodología de evaluación del aprendizaje basada en las TIC." en *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*. (ISBN 978-84-9048-750-1). Valencia: Editorial UPV. 691-701. <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8622>

SUÑER, J.L., CARBALLEIRA, J. (2018). "Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos." en *Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (26 CUIEET)*. (ISBN 978-84-17445-03-4). Gijón: Universidad de Oviedo.

UPV (2014). Proyecto institucional sobre Competencias Transversales. <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/> [Consulta: 25 Marzo 2019]

## Divulgando en píldoras y desarrollando competencias orales y escritas en el alumnado de Cálculo Numérico\*

Luis M. Abia<sup>1</sup>, M. Paz Calvo<sup>2</sup>, Begoña Cano<sup>3</sup>, Paula M. López-Pérez<sup>4</sup>

Departamento de Matemática Aplicada, Facultad de Ciencias e IMUVA,  
Universidad de Valladolid, Campus Miguel Delibes, Paseo Belén 7, 47011, Valladolid

<sup>1</sup>abia@mac.uva.es, <sup>2</sup>mariapaz.calvo@uva.es, <sup>3</sup>bego@mac.uva.es,

<sup>4</sup>paulamaria.lopez@uva.es

---

### Abstract

*This paper presents the teaching innovation project which has been carried out on the subject Numerical Methods, belonging to the first year of the Mathematics Degree. The aim of this project is twofold. On the one hand, it has been intended to provide the students with some key competencies, basic for the Degree and for their future career, like speaking skills, analysing and presenting results skills, and writing skills. In order to acquire these tools, students were proposed to create scientific posters, which were presented at the end of the academic year in a special workshop. On the other hand, the second goal of the project has been to reveal students some practical applications, in Physics and Engineering, of the numerical methods studied on the subject. In order to do that, five knowledge pills have been created, all of them available on the YouTube channel UVa\_Online.*

**Keywords:** Knowledge pills, speaking competencies, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, writing competencies, Kahoot!

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta el proyecto de innovación docente que se ha llevado a cabo en la asignatura Cálculo Numérico de Primer Curso del Grado en Matemáticas. El objetivo de este proyecto es doble. Por un lado se ha pretendido que el alumnado adquiriera varias competencias básicas tanto para el Grado como para su futura vida laboral, como son la comunicación oral, la capacidad de analizar y presentar resultados, y la comunicación escrita. Para adquirir dichas competencias, entre otras actividades, se ha organizado una jornada de pósteres al final de curso. Por otro lado, se*

---

\*Proyecto financiado por la Universidad de Valladolid

*ha tenido como propósito que el alumnado conozca aplicaciones de la vida real, en la física y la ingeniería, de los métodos numéricos estudiados en la asignatura. Para ello el profesorado que forma parte del proyecto ha creado cinco píldoras de conocimiento, disponibles en el canal UVa-Online de YouTube.*

**Keywords:** *Píldoras de conocimiento, competencias orales, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, competencias escritas, cálculo numérico, Kahoot!*

## 1 Introducción

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se apunta a la educación por competencias (RIESCO, M. 2015; ZABALZA, M. 2005; DEL CARMEN LEVÍ ORTA, G. AND RAMOS MÉNDEZ, E. 2013). El término competencia significa, conceptualmente, “habilidad compleja e integrada de llevar a cabo una determinada tarea” (LASNIER, F. 2000). Por lo tanto, el profesorado debe diseñar actividades que generen situaciones de aprendizaje centradas en el desarrollo de la capacidad del estudiantado de resolver problemas, que deberían reproducir situaciones de la vida real (VILAPLANA, R. AND GOMIS, O. AND HYDER, A. 2010). No sólo deben desarrollarse competencias específicas de cada asignatura, en este caso Cálculo Numérico, sino también otras más generales (INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN 2006). En este caso, el proyecto de innovación docente se ha centrado tanto en comunicación oral (UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA 2018) como en comunicación escrita, además de en la capacidad de analizar y presentar resultados. Al mismo tiempo, se considera imprescindible animar al alumnado a la interacción y al trabajo con sus semejantes (PÉREZ DE ALBÉNIZ ITURRIAGA, A. 2015), por lo que se les ha pedido que trabajen por grupos en distintas actividades, que serán especificadas en el apartado *Desarrollo de la innovación*.

La utilización de material audiovisual online, en concreto de píldoras de conocimiento, comienza a constituirse un nuevo paradigma del contexto educativo EEES (GUTIÉRREZ SAN MIGUEL, B. AND RODRÍGUEZ FIDALGO, M. I. 2015). SANDE MAYO, M. J. 2014 resalta que “La posibilidad de que el alumnado pueda reproducir cuantas veces considere necesario el contenido del soporte digital hasta su completa comprensión, presenta una clara ventaja en relación con las lecciones presenciales, en las que las explicaciones del o la docente, muy a pesar del alumnado, no cuentan con la opción de rebobinado”. En este escenario se enmarca otro de los propósitos de este trabajo, que el alumnado conozca aplicaciones de la vida real, en la física y la ingeniería, de los métodos numéricos estudiados en la asignatura, por medio de la visualización de varias píldoras de conocimiento, creadas específicamente por miembros del proyecto. Se ha considerado necesario puesto que en general, el estudiantado no tiene una percepción clara de la relación que existe entre lo que aprende en clase y la aplicación práctica que la materia tiene en la vida real, cuando es indudable que son muchas las aplicaciones del cálculo numérico en problemas de la física y la ingeniería (KUMAR, S. AND JALKIO, J. A. 1999). Se desarrolla la metodología en el apartado *Desarrollo de la innovación*.

La adecuación al EEES ha supuesto que la motivación por aprender se haga más necesaria que nunca. Experiencias previas con la gamificación han demostrado un aumento de la motivación intrínseca de los estudiantes por la asignatura y un aumento



en el número de aprobados. El uso de la herramienta Kahoot! en diferentes ámbitos educativos ha sido estudiado previamente y siempre se han obtenido resultados muy positivos (IWAMOTO, D. H. AND HARGIS, J. AND TAITANO, E. J. AND VUONG, K. 2017) . Las investigaciones concluyen que Kahoot! es una buena herramienta para realizar actividades en el aula, contribuye a mejorar la participación del alumnado fomentando una relación positiva entre el grupo de alumnos y alumnas, aumenta la tasa de asistencia a clase y el alumnado lo percibe como un juego (SEMPERE FERRE, F. 2018). Por todo ello, en este trabajo se ha utilizado esta herramienta de cara a la evaluación de la comprensión por parte del alumnado de las píldoras de conocimiento creadas. Se exponen los resultados obtenidos en el apartado *Resultados*.

El EEES introduce además una metodología docente basada en proyectos, presentada formalmente por William Heart Kilpatrick en 1918. Este profesor de la Universidad de Columbia planteaba que “El aprendizaje se produce de mejor manera cuando es consecuencia de experiencias significativas, ya que esto permite al estudiantado coparticipar en la planificación, producción y comprensión de una experiencia” (KILPATRICK, J. W. 1968). Bajo esta metodología, se ha organizado una jornada de pósteres, en la que el alumnado ha puesto en práctica cada una de las competencias que se pretendía que adquirieran.

El proyecto de innovación docente descrito en el presente trabajo ha sido aplicado al alumnado del Grado en Matemáticas, del Programa de estudios conjunto de Grado en Física y Grado en Matemáticas, y del Programa de estudios conjunto de Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones y Grado en Matemáticas de la Universidad de Valladolid. En concreto al estudiantado de primero, de la asignatura cuatrimestral de Cálculo Numérico (6 créditos ECTS), en particular durante las clases de prácticas. En esta asignatura hay 60 estudiantes, que se dividen en dos grupos.

## 2 Objetivos

Se plantean los siguientes objetivos, que encajarían en el modelo educativo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES):

- Desarrollar competencias de comunicación oral en el alumnado, aprendiendo herramientas básicas para hablar en público y poniéndolas en práctica.
- Desarrollar competencias de comunicación escrita en el alumnado, aprendiendo a utilizar el sistema de composición de texto  $\text{\LaTeX}$ .
- Divulgar conocimiento por medio de píldoras formativas (útiles tanto para el alumnado como para otros u otras docentes). Se mostrarán algunas aplicaciones prácticas, en problemas reales de la física y la ingeniería, de la materia que estudian en clase.
- Conseguir que el alumnado aprenda a analizar y exponer los resultados de sus prácticas.

### 3 Desarrollo de la innovación

Se ha observado que, en general, el estudiantado no tiene una percepción clara de la relación que existe entre lo que aprende en clase y la aplicación práctica que la materia tiene en la vida real, cuando es indudable que son muchas las aplicaciones del cálculo numérico en problemas de la física y la ingeniería. Además de eso, el alumnado no tiene prácticamente ocasiones para desarrollar sus competencias de comunicación oral hasta que se enfrenta a la preparación de su Trabajo Fin de Grado, ni tampoco para aprender el sistema de composición de textos  $\text{\LaTeX}$ , tan necesario en la creación de artículos, libros y pósteres científicos. Es por ello que en este trabajo se propone proveer al alumnado de herramientas básicas para hablar en público y saber exponer su trabajo, además de acercarle algunas aplicaciones reales del cálculo numérico.

Por un lado, se han creado cinco píldoras de conocimiento para que el estudiantado las visualice antes de realizar cada una de las prácticas a entregar. Estas píldoras han sido grabadas en el plató del servicio de medios audiovisuales de la Universidad de Valladolid por una docente y una investigadora que forman parte del proyecto. En cada una de ellas se explica la idea básica de la práctica que el alumnado va a desarrollar y un ejemplo de la vida real (en física, ingeniería u otros campos) en el que se utilizan esos métodos numéricos. Dichos ejemplos han sido escogidos cuidadosamente por el personal docente e investigador que forma parte del proyecto.

Por otro lado, también se ha propuesto que cada estudiante exponga durante cinco minutos algún contenido relacionado con la asignatura. Lo han hecho en diferentes días (al empezar o terminar cada una de las clases de prácticas) y sobre distintos temas (algunas personas han contado a la clase qué entendieron después de ver la píldora, otras han explicado los resultados obtenidos una vez realizada la práctica y cómo llegaron a ellos, etc.)

Por último, también se ha organizado una jornada de divulgación, donde el alumnado ha presentado cada una de las prácticas que han hecho durante el curso y su aplicación a problemas de la vida real, por medio de pósteres que se han encargado de preparar y presentar las y los estudiantes mismos (siendo la plantilla en  $\text{\LaTeX}$  para la realización de dichos pósteres facilitada por los y las docentes y la investigadora que forman parte del proyecto, para no cargar de trabajo en exceso al alumnado).

Además de todo esto, se han impartido dos charlas. Una de ellas ha tenido como finalidad que aprendan herramientas básicas de comunicación oral, siendo esta conferencia impartida por un experto en la materia, quién se encarga además de impartir el curso de formación al profesorado *Hablar en público y habilidades sociales* de la Universidad de Valladolid. La otra charla ha girado en torno a matemática aplicada, cálculo numérico y simulación numérica, siendo impartida por una investigadora que forma parte del proyecto, miembro de la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA).

Especificamos a continuación cada una de las actividades realizadas.

### 3.1 Creación de píldoras de conocimiento

De cara a hacer llegar al alumnado la aplicación práctica de los métodos numéricos aprendidos en clase, se han creado cinco píldoras de conocimiento. Cada una de ellas está ligada a una de las cinco prácticas a entregar por el alumnado. Mediante reuniones periódicas del equipo de trabajo, se fue dando forma al tema de cada una de ellas. Dado que la materia se divide en cinco grandes bloques, se han escogido los temas de las píldoras y las prácticas asociadas en el marco de alguno de ellos. A continuación se presentan los títulos de dichos bloques:

1. Interpolación polinómica
2. Cuadratura numérica
3. Derivación numérica
4. Ecuaciones no lineales
5. Solución de sistemas lineales

La primera píldora (ABIA, L. M. AND LÓPEZ-PÉREZ, P. M. 2019), titulada *Números de condición de un polinomio*, se enmarca en el primer bloque. En ella se explican varios conceptos relacionados con el número de condición de un polinomio, tanto al evaluarlo en un punto como al hallar sus raíces. Se habla del efecto de la aritmética coma flotante, de cómo afecta la base que se utiliza para el cálculo del número de condición, de que la base de Bernstein (FAROUKI, R. T. AND GOOGMAN, T. N. T. 1996) es la que produce números de condición menores, y se ilustran estos conceptos con el polinomio pérfido. Al final del mini-vídeo se plantea la práctica (realizada en MATLAB) que tendrán que entregar.

En la segunda píldora (LÓPEZ-PÉREZ, P. M. 2019), titulada *Interpolación* y enmarcada también en el primer bloque, se ha pretendido mostrar dos aplicaciones prácticas de la interpolación que se explica en clase. Una de ellas es la interpolación de Lagrange, por lo que se hace mención de la figura del matemático Joseph Louis Lagrange, siendo también importante que el alumnado sepa situar en la historia a los y las matemáticas que han creado los métodos que estudia. Después de una pequeña introducción al concepto de elementos finitos (CIARLET, P. G. 2002), se les dan dos ejemplos prácticos como son la propagación de ondas submarinas en relación a conocer la batimetría del fondo marino, y la propagación de ondas en una tubería bicapa, de forma que se puedan localizar defectos en su interfaz (LÓPEZ-PÉREZ, P. M. 2017). Finalmente, se presenta la práctica que tendrán que realizar.

Enmarcada en el segundo bloque, la tercera píldora (ABIA, L. M. AND CANO, B. 2019), titulada *Cuadratura Adaptativa*, trata de acercar el concepto de cuadratura adaptativa, explicándose cómo aproximar la integral definida

$$\int_0^{\infty} x \cos e^x dx,$$

con diez cifras significativas correctas (BORNEMANN, F. AND LAURIE, D. AND WAGON, S. AND WALDVOGEL, J. 2004). Para ello, se describen reglas de cuadratura simples (de los trapecios, del punto medio y de Simpson) y compuestas, junto a sus

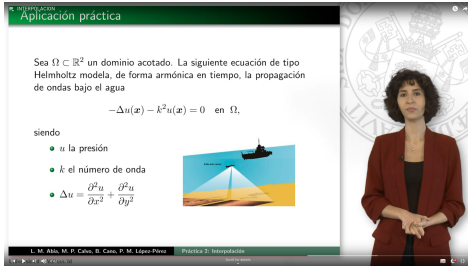


Fig. 1: Escena correspondiente a la segunda píldora grabada.

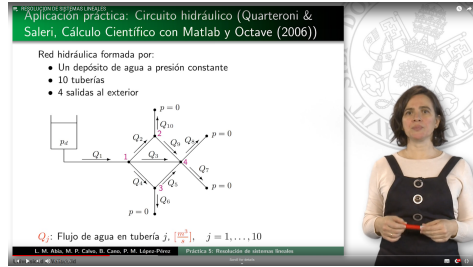


Fig. 2: Escena correspondiente a la quinta píldora grabada.

errores, además de un algoritmo adaptativo (MOLER, C. B. 2004) utilizado para resolver el problema planteado. En este marco, se plantea la práctica a realizar.

Para ilustrar que los métodos numéricos pueden ser aplicados a la resolución de problemas de la vida diaria, la cuarta píldora (CALVO, M. P. AND LÓPEZ-PÉREZ, P. M. 2019), titulada *Resolución de ecuaciones no lineales* y enmarcada en el cuarto bloque, plantea el problema de decidir si es posible desplazar, deslizando por el suelo, un armario por un pasillo con una distribución y anchura como las que se muestran en la Figura 3 (QUARTERONI, A. AND SALERI, F. 2003). Este problema se resuelve utilizando el método de Newton estudiado en clase (SANZ-SERNA, J. M. 2010). La práctica a entregar gira también en torno a dicho método.

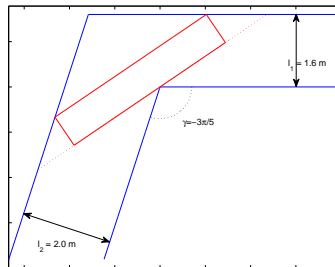


Fig. 3: Situación del pasillo por el que se quiere deslizar un armario.

La resolución de sistemas lineales es el tema de la quinta y última píldora (CANO, B. 2019), titulada *Resolución de sistemas lineales* y enmarcada en el quinto bloque. En ella se presenta un problema concreto: averiguar los flujos de agua en las distintas tuberías de una red hidráulica (QUARTERONI, A. AND SALERI, F. 2003), cuya resolución requiere resolver un sistema lineal. Para ello, se utilizará un algoritmo de eliminación gaussiana.

Notar que todas las píldoras han sido grabadas en el plató del servicio de medios audiovisuales de la Universidad de Valladolid, con el formato “Saber, extender” (Figura 4). Las Figuras 1 y 2 muestran escenas correspondientes a dos de las píldoras creadas.

Además de la grabación de estas píldoras, la investigadora postdoctoral Paula M. López Pérez ha impartido una charla titulada *Simulación numérica y métodos numéricos*, donde se ha explicado someramente en qué consiste una simulación numérica y

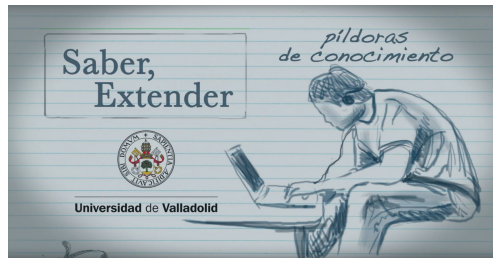


Fig. 4: Formato en el que se publican las píldoras de conocimiento.

en qué punto de ella se aplican los métodos numéricos aprendidos en clase, ilustrando esto con distintos ejemplos de aplicaciones en Física e Ingeniería en los que el Cálculo Numérico proporciona una herramienta esencial para la resolución de los problemas que se plantean.

### 3.2 Desarrollo de competencias orales

El primer paso para mejorar las capacidades de comunicación oral del alumnado ha sido darles herramientas básicas para hablar en público. Para ello, el conferenciante Lucas Burgueño, que también se encarga de impartir en la Universidad de Valladolid cursos de formación al profesorado, les ha impartido una charla. En ella han escuchado y puesto en práctica conceptos básicos para la comunicación oral.

En segundo lugar, cada estudiante ha tenido la oportunidad de hacer una breve exposición oral en las clases de prácticas de la asignatura. Parte del alumnado ha presentado un resumen de la píldora que se les había pedido visualizar esa semana, y otra parte ha explicado cómo realizó la práctica que estaba asociada a dicha píldora y ha analizado los resultados obtenidos.

Por último, a final de curso ha tenido lugar una Jornada de pósteres, donde el alumnado ha tenido ocasión de presentar ante profesorado, alumnado y público en general el póster que habían realizado, explicando tanto los métodos numéricos utilizados como los resultados obtenidos.

### 3.3 Desarrollo de competencias escritas

En primer lugar se ha preparado una plantilla básica en  $\text{\LaTeX}$  de un póster. Se ha intentado hacerla lo más sencilla posible, para no cargar de trabajo en exceso al alumnado, que está en su primer año de Grado. A continuación se les ha hecho llegar la plantilla en  $\text{\LaTeX}$  al alumnado, para que se familiaricen con dicho sistema de composición de textos. Más tarde, reunidos en grupos de tres o cuatro personas, han utilizado la plantilla para realizar un póster sobre una de las cinco píldoras y su práctica asociada que se trabajan durante el cuatrimestre. En total se han realizado 15 pósteres, uno por cada grupo. Por último, a final de curso han defendido sus trabajos ante el público en la Jornada de pósteres. En la Figura 5 se expone un ejemplo de dos pósteres realizados por el alumnado.

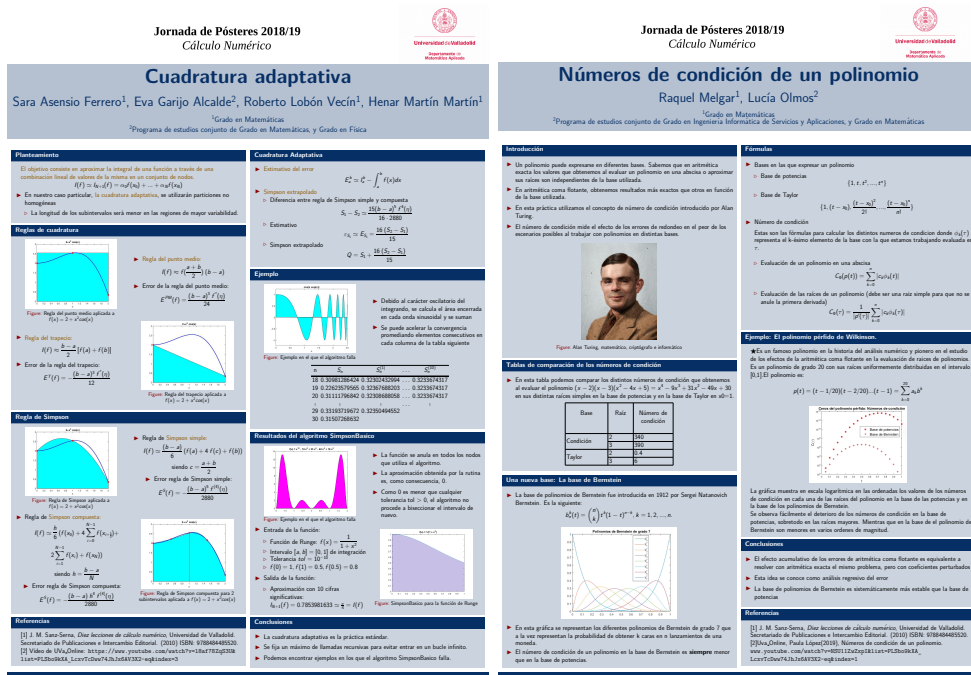


Fig. 5: Ejemplo de dos pósters realizados por el alumnado, presentados en la Jornada de pósters.

## 4 Resultados

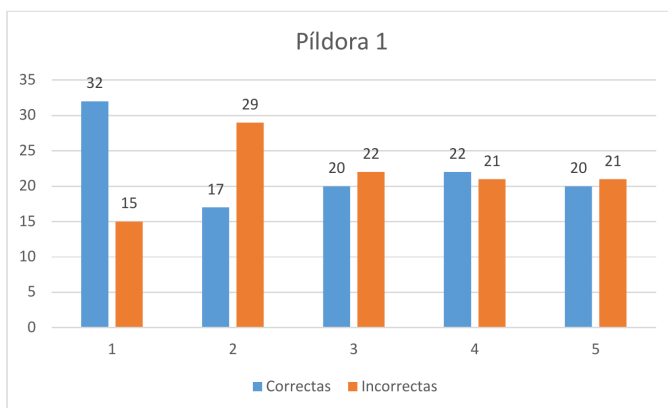
Tres meses después de que se subieran las píldoras al canal UVa\_Online de YouTube, el número de visitas a las píldoras es el siguiente:

Píldora 1	Píldora 2	Píldora 3	Píldora 4	Píldora 5
570	317	362	206	219

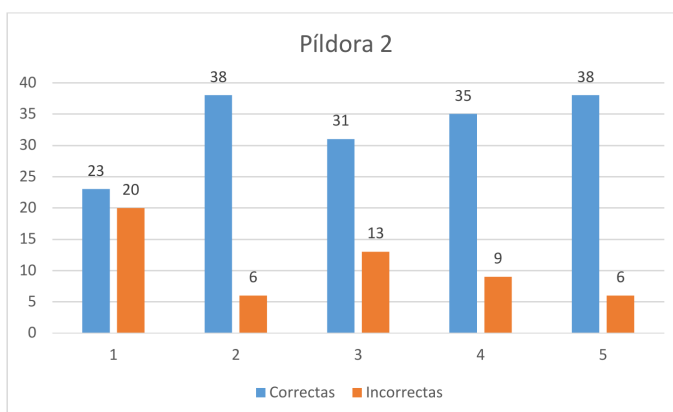
De entre este número de visitas, notar que un 60 % de las visualizaciones fueron hechas desde un ordenador y un 30 % desde un teléfono móvil.

Transcurrida una semana desde que el alumnado tuvo acceso a la primera píldora, se hizo en clase un cuestionario de cinco preguntas acerca del contenido de la misma. Se utilizó para ello la herramienta Kahoot! Respondieron al cuestionario 49 estudiantes. En la Figura 6 puede verse el número de estudiantes que respondieron de forma correcta e incorrecta a cada una de las cinco preguntas.

De forma análoga, se utilizó la herramienta Kahoot! para plantear al alumnado un cuestionario de cinco preguntas acerca del contenido de la segunda píldora. En este caso respondieron al cuestionario 44 estudiantes. En la Figura 7 puede verse el número de estudiantes que respondieron de forma correcta e incorrecta a cada una de las cinco preguntas.



**Fig. 6:** Número de respuestas correctas e incorrectas a cada pregunta del cuestionario realizado sobre la Píldora 1.



**Fig. 7:** Número de respuestas correctas e incorrectas a cada pregunta del cuestionario realizado sobre la Píldora 2.

El cuestionario sobre la tercera píldora fue respondida por 39 estudiantes, pudiendo verse en la Figura 8 el número de personas que respondieron de forma correcta e incorrecta a cada una de las cinco preguntas. Análogamente, los resultados del cuestionario sobre la cuarta píldora, contestado por 25 estudiantes, pueden verse en la Figura 9.

Por último, el cuestionario sobre la quinta y última píldora fue respondida por 35 estudiantes, pudiendo verse en la Figura 10 el número de personas que respondieron de forma correcta e incorrecta a cada una de las cinco preguntas.

A continuación se exponen los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción realizada al alumnado. A la fecha de cierre de este artículo, se tenían 16 respuestas.

En la Figura 11 pueden verse la valoración, del 1 al 5, siendo 1 en total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, que se hace sobre el uso de la herramienta Kahoot!. En el diagrama de la izquierda se responde a la pregunta "¿El Kahoot! ha mejorado

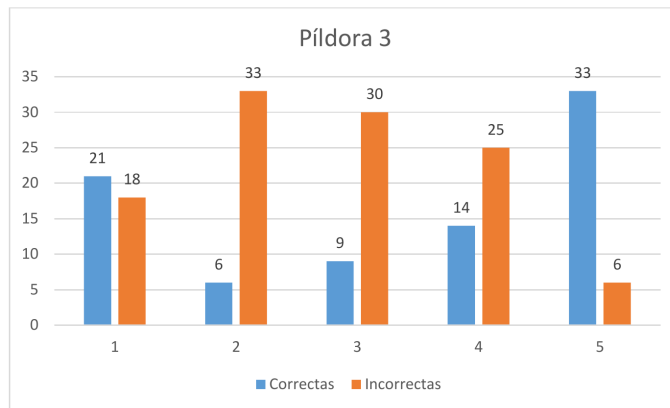


Fig. 8: Número de respuestas correctas e incorrectas a cada pregunta del cuestionario realizado sobre la Píldora 3.

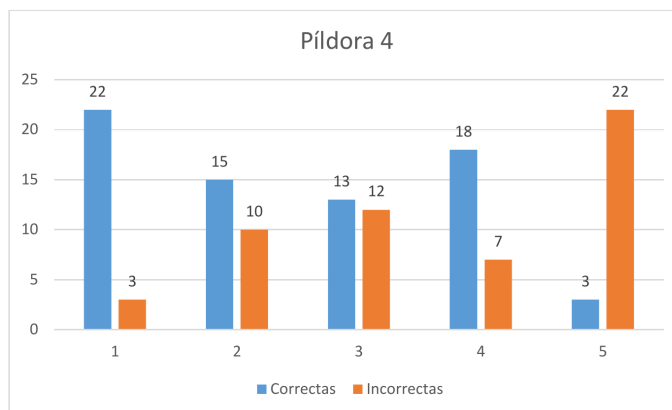


Fig. 9: Número de respuestas correctas e incorrectas a cada pregunta del cuestionario realizado sobre la Píldora 4.

tu motivación en clase?” Puede verse que el 65% del alumnado que ha respondido está entre muy y totalmente de acuerdo con esta afirmación. En el diagrama central se responde a la pregunta “¿El Kahoot! te ha parecido divertido?”, a lo que más del 66% responde muy positivamente. Por último, en el diagrama de la derecha se responde a la pregunta “¿Te parece apropiado el uso del Kahoot! como valoración de tu comprensión del contenido de las píldoras?”, siendo en este caso un 72% de las personas encuestadas las que están entre muy y algo de acuerdo.

En la Figura 12 se representa la valoración del 1 al 5, siendo 1 en total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, de la pregunta “¿Te ha servido esta píldora para conocer mejor aplicaciones prácticas del cálculo numérico?”, para cada una de las cinco píldoras. Puede verse que, en general, han visto clara la aplicación práctica de los métodos que estudian en clase.

La siguiente pregunta trata sobre la utilidad para su futuro de las competencias puestas en práctica. En la Figura 13 puede verse, en el diagrama de la izquierda,



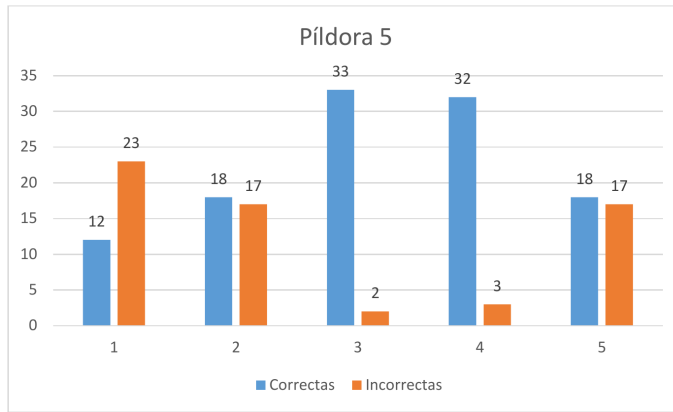


Fig. 10: Número de respuestas correctas e incorrectas a cada pregunta del cuestionario realizado sobre la Píldora 5.

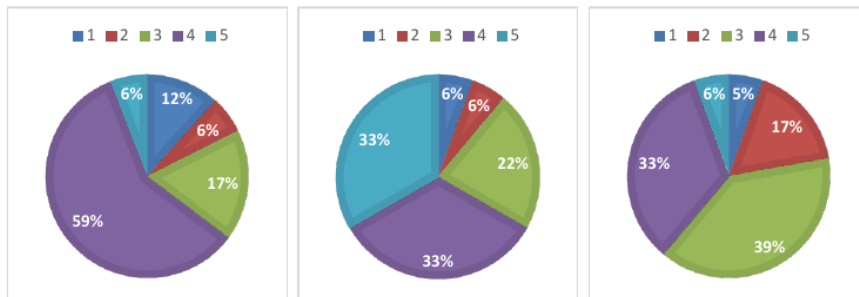


Fig. 11: Valoración del 1 al 5, siendo 1 en total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo de varias preguntas relacionadas con el uso de la herramienta Kahoot!: a la izquierda se les pregunta si ha mejorado su motivación en clase, en el centro si ha sido divertido y a la derecha si les ha parecido una herramienta adecuada.

su valoración del 1 al 5, de forma análoga a diagramas anteriores, de la utilidad de mejorar su comunicación oral. En el diagrama central sobre la utilidad de aprender  $\text{\LaTeX}$ , y en el diagrama de la derecha sobre la Jornada de pósteres. Puede verse que, su bajo su percepción, son las habilidades de comunicación oral las más útiles para su futuro.

Es relevante evaluar si este proyecto de innovación docente es un complemento a la asignatura Cálculo Numérico o les ha llevado más horas de las deseadas, por lo que en la Figura 14 se presenta el resultado de evaluar el número de horas dedicadas a realizar los pósteres. Puede verse que la mayoría del alumnado encuestado no ha dedicado más de siete horas, con lo que el hecho de haberles facilitado una plantilla ha hecho que no tuvieran una carga excesiva de trabajo.

Finalmente, se ha evaluado el grado de satisfacción global de las actividades adicionales que han realizado en el marco de este proyecto, pudiendo verse en la Figura 15 que casi el 90 % del alumnado encuestado está entre algo y muy satisfecho.

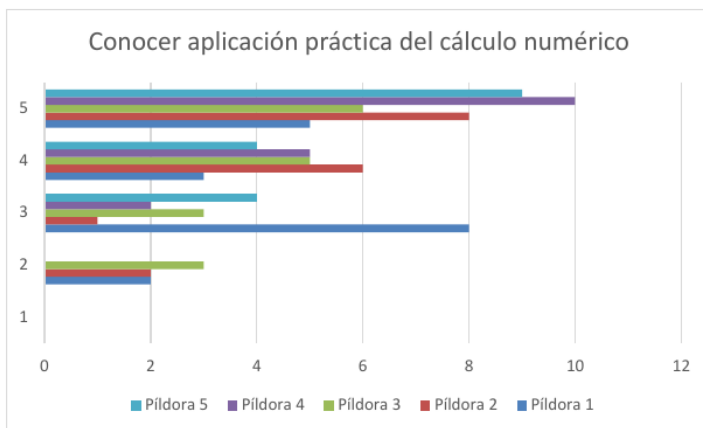


Fig. 12: Valoración del 1 al 5, siendo 1 en total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo de cuánto les ha servido cada píldora para conocer aplicaciones prácticas del cálculo numérico.

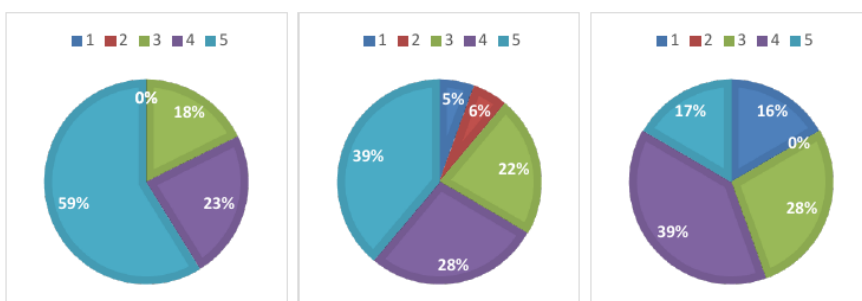


Fig. 13: Valoración del 1 al 5, siendo 1 en total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo de varias preguntas relacionadas con la utilidad futura de las competencias puestas en práctica: a la izquierda se les pregunta por comunicación oral, en el centro por el aprendizaje de  $\text{\LaTeX}$ , y a la derecha por la Jornada de pósteres.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid para el curso 2018-2019, en concreto al PID nº 19.

## 5 Conclusiones

En este trabajo se ha presentado el proyecto de innovación docente llevado a cabo durante el curso 2018/19 en la asignatura Cálculo Numérico de primer curso del Grado en Matemáticas. Se ha pretendido desarrollar competencias de comunicación oral (aprendiendo herramientas básicas para hablar en público y poniéndolas en práctica) y escrita (aprendiendo a utilizar el sistema de composición de textos  $\text{\LaTeX}$  para la realización de pósteres) en el alumnado, además de divulgar conocimiento por medio

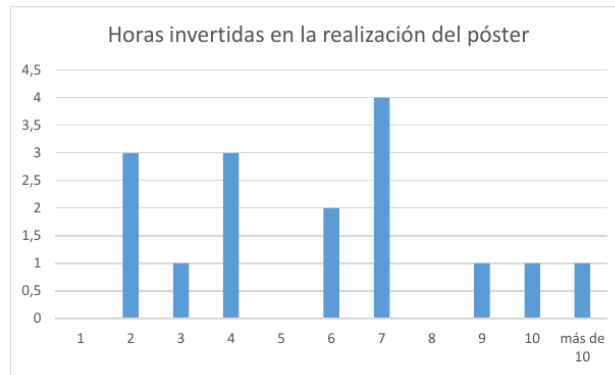


Fig. 14: Número de horas invertidas en la realización del póster, siendo el eje de las ordenadas el número de personas que dedican esas horas.

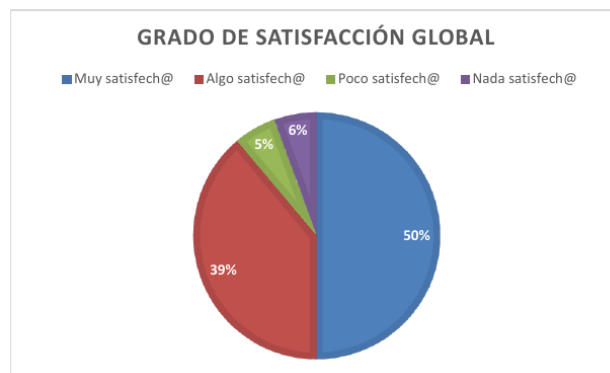


Fig. 15: Grado de satisfacción alcanzado con las actividades adicionales.

de píldoras formativas (útiles tanto para el alumnado como para otros/as docentes), mostrando algunas aplicaciones prácticas, en problemas reales de la física y la ingeniería, de la materia estudiada. Se han planteado los objetivos perseguidos en el proyecto, y las acciones que se han llevado a cabo para alcanzarlos. Se han descrito brevemente los contenidos de las píldoras que se han grabado y las actividades dirigidas a desarrollar competencias orales y escritas en el alumnado. Por último, se han mostrado resultados que ilustran el interés y el grado de comprensión que el alumnado ha alcanzado tras visualizar las píldoras y trabajar en las prácticas que en ellas se proponen, además de evaluar su grado de satisfacción y su percepción de utilidad con respecto a las actividades adicionales llevadas a cabo.

## Referencias bibliográficas

- ABIA, L. M. AND CANO, B. (2019). *Cuadratura adaptativa*. UVa\_Online: Aplicaciones prácticas de métodos numéricos. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=18af78ZqS3U&list=PLSbo9kXA\\_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=18af78ZqS3U&list=PLSbo9kXA_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=3).
- ABIA, L. M. AND LÓPEZ-PÉREZ, P. M. (2019). *Números de condición de un polinomio*. UVa\_Online: Aplicaciones prácticas de métodos numéricos. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=NSU11ZwZxpI&list=PLSbo9kXA\\_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=1](https://www.youtube.com/watch?v=NSU11ZwZxpI&list=PLSbo9kXA_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=1).
- BORNEMANN, F. AND LAURIE, D. AND WAGON, S. AND WALDVOGEL, J. (2004). *The SIAM 100-digit challenge. A study in high-accuracy numerical computing*. SIAM. ISBN: 089871561X.
- CALVO, M. P. AND LÓPEZ-PÉREZ, P. M. (2019). *Resolución de ecuaciones no lineales*. UVa\_Online: Aplicaciones prácticas de métodos numéricos. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=WVbD7Qy1prM&list=PLSbo9kXA\\_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=WVbD7Qy1prM&list=PLSbo9kXA_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=4).
- CANO, B. (2019). *Resolución de sistemas lineales*. UVa\_Online: Aplicaciones prácticas de métodos numéricos. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=-9BeHo5c-Co&list=PLSbo9kXA\\_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=-9BeHo5c-Co&list=PLSbo9kXA_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq&index=5).
- CIARLET, P. G. (2002). *The finite element method for elliptic problems*. Vol. 40. SIAM. ISBN: 0898715148.
- DEL CARMEN LEVÍ ORTA, G. AND RAMOS MÉNDEZ, E. (2013). “Componentes de las competencias en los nuevos grados de algunas universidades españolas”. En: *Revista de Educación* ,362.
- FAROUKI, R. T. AND GOOGMAN, T. N. T. (1996). “On the optimal stability of the Bernstein basis”. En: *Mathematics of Computation* Vol. 65. , 216, págs. 1553-1566.
- GUTIÉRREZ SAN MIGUEL, B. AND RODRÍGUEZ FIDALGO, M. I. (2015). “Elaboración de píldoras del conocimiento al servicio de la divulgación científica”. En: *Revista de ciencias humanas y sociales* ,2, págs. 593-609. ISSN: 1012-1587.
- INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN (2006). *Plan de acción para la convergencia europea. Guía docente*. Universidad politécnica de Valencia.
- IWAMOTO, D. H. AND HARGIS, J. AND TAITANO, E. J. AND VUONG, K. (2017). “Analyzing the efficacy of the testing effect using Kahoot on student performance”. En: *Turkish Online Journal of Distance Education* Vol. 18. ,2, págs. 80-93.
- KILPATRICK, J. W. (1968). *Una teoría de la nueva educación acomodada a nuestro tiempo*. Biblioteca pedagógica. Editorial Losada.

- KUMAR, S. AND JALKIO, J. A. (1999). “Teaching mathematics from an applications perspective”. En: *Journal of Engineering Education* Vol. 88, págs. 275-279. DOI: [10.1002/j.2168-9830.1999.tb00447.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1999.tb00447.x).
- LASNIER, F. (2000). *Réussir la formation par competencies*. Ed. Guérin. ISBN: 2760156982.
- LÓPEZ-PÉREZ, P. M. (2017). “Numerical study of time-harmonic acoustic problems in layered media using partition of unity finite element methods”. Tesis doct. Universidade da Coruña.
- (2019). *Interpolación*. UVa. Online: Aplicaciones prácticas de métodos numéricos. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=6drXShZQAWM&t=5s&index=3&list=PLSbo9kXA\\_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq](https://www.youtube.com/watch?v=6drXShZQAWM&t=5s&index=3&list=PLSbo9kXA_LcxvTcDww74JhJx6AV3X2-eq).
- MOLER, C. B. (2004). *Numerical computing with MATLAB*. SIAM. ISBN: 9780898715606.
- PÉREZ DE ALBÉNIZ ITURRIAGA, A. (2015). “Metacognición en un proceso de aprendizaje autónomo y cooperativo en el aula universitaria”. En: *Contextos educativos: Revista de educación* ,18.
- QUARTERONI, A. AND SALERI, F. (2003). *Scientific computing with MATLAB*. Vol. 2. Springer-Verlag. ISBN: 3540443630.
- RIESCO, M. (2015). “El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje.” En: *Tendencias Pedagógicas* 13.0, págs. 79-106. ISSN: 1989-8614. URL: <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1892>.
- SANDE MAYO, M. J. (2014). “Una medicina para el conocimiento. Las píldoras educativas como recurso en la docencia del Derecho procesal”. En: *Reduca. Serie Derecho Procesal* Vol. 5. ,1, págs. 388-398.
- SANZ-SERNA, J. M. (2010). *Diez lecciones de cálculo numérico*. Universidad de Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial. ISBN: 9788484485520.
- SEMPERE FERRE, F. (2018). “Kahoot como herramienta de autoevaluación en la universidad”. En: *Congreso In-Red (2018)*, págs. 250-255.
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2018). *La comunicación efectiva como competencia transversal*. URL: <https://excelcon.blogs.upv.es/2015/02/24/la-comunicacion-efectiva-como-competencia-transversal>.
- VILAPLANA, R. AND GOMIS, O. AND HYDER, A. (2010). “Working in Terms of Competences: Activities Designed Using Active Methodologies”. En: *New Achievements in Technology Education and Development*. ISBN: 978-953-307-066-7. DOI: [10.5772/9220](https://doi.org/10.5772/9220).
- ZABALZA, M. (2005). *Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES*. Universidad de Santiago de Compostela.



## **Empowerment del alumnado para la selección de actividades y espacios para la dinámica de los baños de realidad**

**María Ángeles Carabal-Montagud<sup>a</sup>, Virginia Santamarina-Campos<sup>b</sup> María Victoria Esgueva López<sup>c</sup> y María de-Miguel-Molina<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, [virsanca@crbc.upv.es](mailto:virsanca@crbc.upv.es) <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València, [maeslo2@dib.upv.es](mailto:maeslo2@dib.upv.es) y <sup>d</sup>Universitat Politècnica de València, [mademi@omp.upv.es](mailto:mademi@omp.upv.es)

---

### **Abstract**

*This proposal aims to demonstrate the effectiveness of the implementation of empowerment in the university classroom. Currently, students demand greater prominence within their own learning. The present methodological project, is born from the detection of the need to give voice to the students, obviously from a very studied perspective, consensual and conducted by the teaching staff, so that they can make proposals that can be materialized, thus feeling part of their own educational process. In this case we will expose the use of the aforementioned methodological tool for the selection of the Reality Baths activities developed in subjects of the Degree in Conservation and Restoration of Cultural Assets.*

**Keywords:** *empowerment, reality baths, teaching innovation, teaching outside the classroom, company, work reality, integration*

---

### **Resumen**

*Esta propuesta pretende demostrar la eficacia de la implementación del empowerment en el aula universitaria. En la actualidad, el alumnado demanda mayor protagonismo dentro de su propio aprendizaje. El presente proyecto metodológico, nace de la detección de la necesidad de dar voz al alumnado, obviamente desde una perspectiva muy estudiada, consensuada y conducida por el profesorado, de modo que puedan realizar propuestas que se puedan llegar a materializar, sintiéndose así parte de su propio proceso educativo. En este caso expondremos el uso de la citada herramienta metodológica para la selección de las actividades y espacios de baños de realidad desarrolladas en asignaturas del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales.*

**Palabras clave:** *empoderamiento, baños de realidad, innovación docente, docencia fuera de las aulas, empresas, realidad laboral, integración,*

## **Introducción**

El presente artículo se presenta en el marco del Equipo de Innovación y Calidad Educativa EICE “AFA-Realidad El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas - Baños de Realidad”, del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València. Dentro de las dinámicas de búsquedas de espacios docentes fuera de las aulas de la universidad, se emplea la herramienta de baños de realidad desde el curso 2016-2017, con el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) denominado “El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas de la Facultad de Bellas Artes: Baños de Realidad”.

Con los citados baños de realidad se pretende transferir el conocimiento científico de la disciplina al alumnado, a partir del planteamiento tutorizado de la diversidad profesional con la que se enfrentará al acabar sus estudios (Carabal et al, 2018). En este caso se pretende ahondar en la comparativa de los resultados obtenidos de esta innovación educativa en la asignatura de Introducción a la Conservación y Restauración de Dorados y Policromías (cód.14068) del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV. En este caso, los baños de realidad han sido consensuados con el alumnado, empleando para ello la metodología inclusiva de *empowerment* del alumnado, que ha servido para generar una puesta en común de sus inquietudes, para acabar determinando el espacio donde efectuar el baño de realidad y las actividades a realizar.

El *empowerment* pretende, como principal objetivo, “el empoderamiento social entre los universitarios españoles, y su percepción de la universidad como facilitador en la educación en el uso de los medios para convertirse en ciudadanía activa y crítica” (Gavilán et al., 2017). Para ello, con la presente práctica, se ofrecen las herramientas pertinentes y se propone un acercamiento a esta técnica desde las aulas universitarias.

La innovación baños de realidad, dentro del ámbito universitario, busca que la formación presencial no esté sujeta únicamente al espacio universitario, implementando nuevos espacios formativos, siguiendo una estrategia conjunta. De este modo se ha implicado al alumnado en la selección de espacios laborales reales, como instituciones públicas o empresas, involucrándoles en la realidad diaria de los procesos científicos de la conservación y la restauración de bienes culturales.

Con el presente artículo se analizan los resultados obtenidos al fomentar el uso de estrategias de docencia alternativa basadas en metodologías activas, mediante una inmersión social tecnológica y cultural que potencia el aprendizaje continuo. Para esta tipología de innovación docente se ha hecho especial hincapié en el trabajo en grupo y en el contacto con casos reales en los que se encontrará el alumnado en su futuro laboral.

Partimos de la base de que la motivación es el motor del aprendizaje (Ospina Rodríguez, 2006). Con esta práctica se propone testar el alcance de la misma, teniendo en cuenta la motivación que puede generar en el alumnado, al tener en cuenta sus inquietudes e intereses específicos, que en la inmensa mayoría de los casos van enfocados a su posterior ámbito laboral, haciendo que potencien el pensamiento crítico, valorando las necesidades reales con las que se encontrarán al acabar sus estudios.

La puesta en marcha de las actividades propuestas en las asignaturas implicadas en este proyecto, fomentan la adquisición de las siguientes competencias transversales: Comprensión e integración, Innovación, creatividad y emprendimiento, Diseño y proyecto, Comunicación efectiva y Conocimiento de problemas contemporáneos.

Tras una búsqueda exhaustiva en revistas científicas y bases de datos, podríamos afirmar que no existe una extensa bibliografía específica al respecto del método propuesto, puesto que se trata de una innovación de la cual no hay evidencias de ejemplos prácticos de su testado en otras instituciones. El autor Analí Torres realiza un análisis teórico del empleo de empoderamiento como una de las piezas claves para una “perspectiva emancipadora del acto pedagógico, que se sustenta en el empoderamiento del estudiante como una vía para la transformación individual y social. Desde esta perspectiva el empoderamiento es concebido como el proceso de concienciación que da cuenta al estudiante de sus capacidades y potencialidades y la relación de éstas con el mundo que lo rodea” (Torres, 2009). Respecto al empowerment docente se han encontrado casos de aplicación internacional (Terán Cazares, 2015) (García de Pilo et al, 2014), pero aplicado a los docentes, para que perciban la posibilidad de ser partícipes en las políticas de sus programas educativos. Pero en este caso no se aplica a los docentes, sino al alumnado, con lo cual es una práctica innovadora el transferir esa potente herramienta al mismo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

1º Demostrar la eficacia del uso del *empowerment* durante la impartición del grado, para que los alumnos ayuden a seleccionar los espacios en los vean aplicada la teoría y la práctica desarrollada en el aula, a espacios y propuestas de casos teóricos y prácticos en el ámbito real. Asimismo, por medio de la misma herramienta, otorgar la posibilidad de seleccionar las actividades a realizar, para que éstas respondan a sus expectativas. El ámbito de aplicación ha sido en la dinámica de baños de realidad.

### **Objetivos específicos**

2º Hacer partícipes a los alumnos de propuestas docentes, con casos con los que podrán enfrentarse en su futura realidad laboral, relacionándolos con la teoría y práctica desarrollada en el aula, trabajando sus habilidades relacionadas con la autonomía y la profesionalización.

3º Reflexionar acerca de la necesidad de implementar actividades inclusivas, que tengan en cuenta la opinión del alumnado, y de las ventajas de que los alumnos se sientan protagonistas de su propio aprendizaje, como estrategia para la integración de contenidos.

4º Aportar a los alumnos una visión analítica de los contenidos trabajados, para que puedan desarrollar su pensamiento práctico y crítico en ámbitos reales, promoviendo la comunicación eficiente.

5º Promover el trabajo en equipo, el desarrollo de metodologías cooperativas, liderazgo y la resolución de problemas.



6º Potenciar la igualdad de condiciones y la paridad en las propuestas y solicitudes relacionadas con la actividad.

7º Transferir los resultados de dicha estrategia didáctica a la comunidad universitaria.

### Desarrollo de la innovación



Figura 1. Esquema de la metodología llevada a cabo. Fuente: elaboración propia.

#### FASE HEURÍSTICA

1. En primer lugar se realizó un análisis de las necesidades específicas a cubrir en la asignatura Introducción a la Conservación y Restauración de Dorados y Policromías, relacionadas con la segunda parte del temario, vinculada a la conservación y restauración. Con base en los contenidos que se pretendieron reforzar, se señalaron una serie de espacios en los que efectuar los baños de realidad. Éstos basan su esencia en extrapolar contenidos vistos y tratados en clase a espacios reales en los que se trabajan dichos contenidos de modo real. Con ello, la experiencia es práctica y en ella se trabajan contenidos sin efectuar intervenciones sobre la materia directamente, pero sí se presentan propuestas, dudas y se generan espacios y situaciones reales con los que un conservador-restaurador de bienes culturales se puede encontrar en su futuro laboral.

Ante el amplio escenario laboral que puede presentarse en el futuro del alumnado en esta disciplina, es necesario ahondar previamente en qué espacios laborales pretenden ser estudiados en profundidad.

2. Recopilación de las propuestas del alumnado, durante la docencia presencial y no presencial, mediante guiones establecidos con anterioridad. Con ello, el alumnado, ante la selección del espacio donde efectuar las prácticas, realizó una evaluación por medio de la herramienta SuveyMonkey®.

Los resultados obtenidos respecto a los espacios en los que efectuar la práctica (Figura 2) fueron museos en un 84%, instituciones públicas 66%, empresa-autónomo un 63%, galerías 43%, otros espacios expositivos un 5%. Entre el 5% final, dedicado a “otros”, que permite la posibilidad de escribir libremente respuestas abiertas, el alumnado expone reiterativamente la idea principal: “Tenemos un ámbito de actuación muy amplio como conservadores restauradores y cualquier espacio expositivo o de trabajo es adecuado para realizar prácticas siempre que estén bien enfocadas”.

En caso de realizar estas actividades fuera del aula ¿qué espacio formativo escogerías?

Answered: 100 Skipped: 23

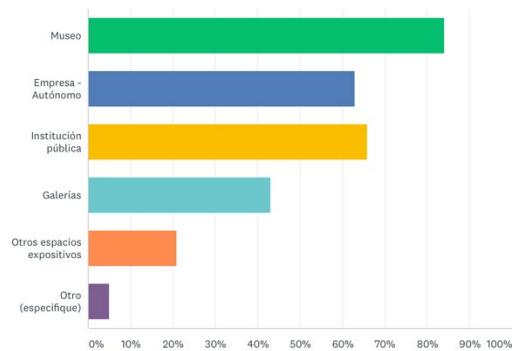


Figura 2. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, la citada encuesta no solo se centraba en el espacio formativo a nivel temático, sino también de modo concreto, relacionado con actividades que quisiesen realizar y con espacios reales de la ciudad de València.

Respecto a las actividades a realizar, el porcentaje máximo era el relacionado con la conservación-restauración de bienes culturales (Figura 3), con un 91%, las dedicadas a estudio de los bienes culturales con un 51%, los que su finalidad es la gestión cultural, con un 46%, y posteriormente con comercialización y/o exposición de obras de arte (37%), y la realización de obras (21%).

¿En qué tipo de empresa, o incluso con trabajadores autónomos, piensas que te resultaría más enriquecedor realizar prácticas si pudieses elegir?

Answered: 100 Skipped: 23

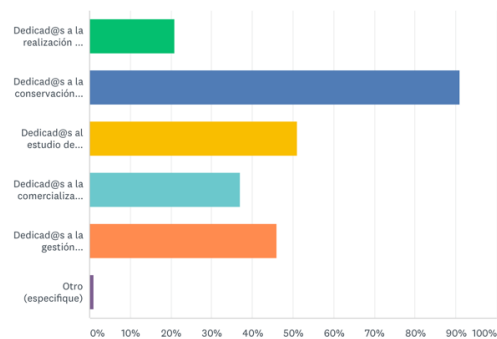


Figura 3. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

En última instancia, las respuestas relacionadas con los espacios concretos (Figura 4) dieron como resultado la realización del baño de realidad en Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals (IVC+R) con un 83% de los votos, seguido por el Museo de Bellas Artes de Valencia (San Pío V) con un 62%, tras él el Institut Valencià d'Art Modern (IVAM). Centre Julio González, con un 59%. Tras ellos, el Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias Gonzalez Martí (36%), Museo Valenciano de la Ilustración y la Modernidad (MuVIM), con un 35%, Museo Valencià d'Etnologia (33%), Museo y Colegio del Arte Mayor de la Seda (26%) y el Museo Fallero con un 23%.

¿Dentro de la ciudad de Valencia en qué espacios de instituciones públicas piensas que te resultaría más enriquecedor realizar prácticas si pudieses elegir?

Answered: 100 Skipped: 23

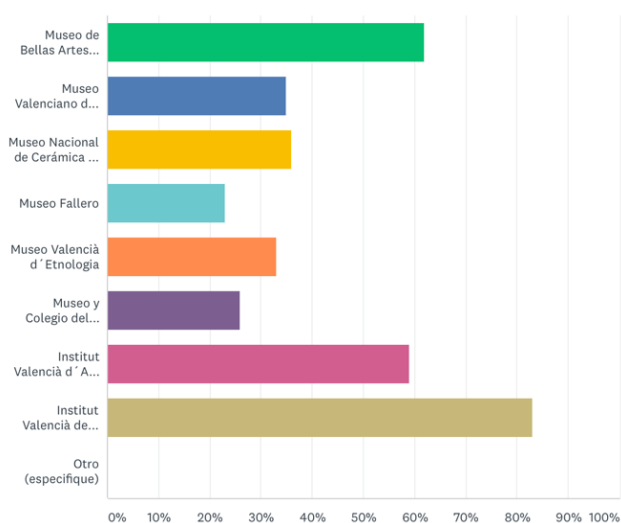
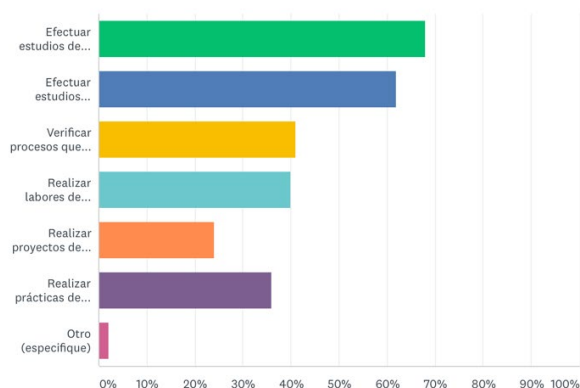


Figura 4. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Asimismo se realizó un sondeo entre el alumnado referente a las actividades a realizar, en los que se mostraron las expectativas de la práctica fuera del aula (Figura 5).

En caso de realización de prácticas fuera del aula ¿qué actividad sería más acorde con tus expectativas?

Answered: 100 Skipped: 23



ANSWER CHOICES	RESPONSES
▼ Efectuar estudios de naturaleza de las obras, materiales, técnicas de manufactura, etc.	68.00% 68
▼ Efectuar estudios ambientales y de definición de estado de conservación de las obras	62.00% 62
▼ Verificar procesos que se efectúan en la realidad laboral mediante la observación paralela a la actividad	41.00% 41
▼ Realizar labores de gestión expositiva y cultural	40.00% 40
▼ Realizar proyectos de diseño y maquetación	24.00% 24
▼ Realizar prácticas de acompañamiento en recorridos expositivos	36.00% 36
▼ Otro (especifique)	Responses 2.00% 2
Total Respondents: 100	

Figura 5. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Con ello los resultados fueron, con un 68%, efectuar estudios de naturaleza de las obras, materiales, técnicas de manufactura, etc. El siguiente fue relacionado con los estudios ambientales y de definición del estado de conservación de las obras, con un 62%. La verificación de procesos de la realidad laboral mediante la observación paralela a la actividad fue valorada con un 41%. Realizar labores de gestión expositiva y cultural fue votado por un 40% del alumnado. Efectuar prácticas de acompañamiento en recorridos expositivos fue valorado con un 36% y la realización de proyectos de diseño y maquetación fue valorada con un 24%.

3. División del alumnado por grupos teniendo en cuenta sus selecciones. Sesión de exposición de los motivos de la selección de las propuestas por parte de cada grupo de trabajo y posterior debate, en las que se plantearon las posibilidades de cada una de ellas. Según Esteban García y Ortega Gutiérrez “La utilización del debate puede ser una estrategia muy útil para el desarrollo intelectual del estudiante y para conectar los temas que se tratan en la universidad con los problemas sociales” (Esteban et al, 2017). En esta primera fase, el profesorado mediante la observación, realizó un barrido de las opiniones de los diferentes equipos, teniendo en cuenta también la valoración entre grupos de las propuestas presentadas.

## FASE ANALÍTICA

1. Elaboración de un *Checklist* para ayudar al profesorado a establecer unas pautas de viabilidad con respecto a los espacios y las actividades seleccionadas. En él, de manera

cualitativa, se evalúan las posibilidades potenciales que presenta cada uno de los espacios seleccionados y se introduce la valoración del profesorado respecto a cada una de las mismas, relacionándolas con las actividades que se proponen.

2. Se realizan las pertinentes gestiones, por parte del profesorado, para poder llevar a cabo la actividad docente en el espacio seleccionado. Es importante realizarlo con el tiempo necesario para que sea factible. Si no fuese posible, se trataría de realizar en el siguiente espacio seleccionado en las encuestas efectuadas.

3. Propuesta de la nueva actividad seleccionada. Adaptación a la realidad docente, en caso necesario, de las actividades que planteen, teniendo en cuenta que no se va a realizar una práctica de empresa, sino que se va a efectuar un baño de realidad, que como hemos comentado con anterioridad, plantea al alumnado un cambio de rol, presentándole actividades para que experimente una inmersión laboral, pero sin realizar práctica alguna en la materia.

## FASE SÍNTESIS

1. Desarrollo de la actividad. Implementación del baño de realidad durante la docencia presencial, en el espacio seleccionado.

2. Evaluación de resultados. Se valorará la opinión del profesorado y la del alumnado. El profesorado calificará la práctica, teniendo en cuenta las competencias y competencias transversales, fundamentalmente, que se han trabajado en la práctica, que como se ha expuesto con anterioridad son: Comprensión e integración, Innovación, creatividad y emprendimiento, Diseño y proyecto, Comunicación efectiva y Conocimiento de problemas contemporáneos.

3. Propuestas de mejora. En base a la experiencia obtenida con el desarrollo de la práctica y con la evaluación y análisis de resultados.

## Resultados

El *empowerment* del alumnado se empleó como herramienta metodológica para la selección del espacio para efectuar el baño de realidad en el curso 2018-19, obteniendo una gran aceptación por parte del alumnado, quien lo manifestó en repetidas ocasiones, al sentirse protagonista de su propio aprendizaje. El 100% del alumnado valoró de manera positiva la experiencia del baño de realidad (Figura 6) y, con ello, de extrapolar la docencia a otros espacios formativos.

¿Piensas que la realización de actividades complementarias fuera del aula - pero dentro del horario de las asignaturas-, relacionadas con el mundo laboral, podrían ser de utilidad para tu formación en Bellas Artes y Conservación-Restauración?

Answered: 100 Skipped: 23

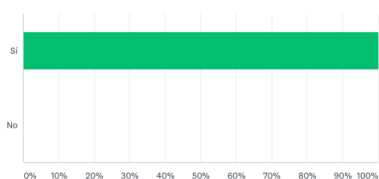


Figura 6. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Durante este curso, el baño de realidad se efectuó en el Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals (IVC+R), el primero electo en la lista de los propuestos por el profesorado, y votado por el alumnado con un 83% de los votos. En él verificaron procesos de la realidad laboral mediante la observación, que había sido valorada previamente con un 41%. Asimismo, los profesionales de la institución, lanzaron preguntas respecto a materiales y técnicas, estado de conservación de las obras y propuestas de intervención, evaluadas previamente con un 68% y un 62% respectivamente, que ellos deliberaban, analizaban y respondían de la manera más rápida posible.



Figura 7. Alumnos en Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals (IVC+R). Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, los mismos profesionales realizaban la resolución del problema planteado, que era recibido por el alumnado con gran motivación, generando dudas que iban resolviendo en el momento. El incremento en la motivación y de la implicación en la práctica fue valorado por medio del portafolio recogido de la actividad.

Asimismo, resulta destacable la implicación por parte del alumnado en la actividad y en las preguntas efectuadas con posterioridad. Por otro lado, la visión profesional ayuda en la autoevaluación del alumnado, con criterios objetivos.

## Conclusiones

La mejora fundamental del *empowerment* es que el alumnado se siente parte de su propio aprendizaje, desarrollando competencias específicas valiosas, en la selección de actividades y espacios encaminados a su futuro laboral. La percepción por parte del alumnado, con respecto a los baños de realidad siempre resulta positiva y motivadora, dado que entienden que los procesos desarrollados en el aula están encaminados a la resolución de problemáticas reales, con los que se encontrarán al salir al mercado laboral.

Asimismo, la diversificación de espacios, en caso de tener tiempo suficiente con los ECTS asignados a cada asignatura, podría presentar visiones diferentes de una misma profesión. En el contexto de las Bellas Artes y de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales se da un factor determinante para la motivación del alumnado, debido al amplio abanico de tipologías de posibilidades laborales futuras, con ello al profesorado le resultará de igual utilidad, puesto que ahondará en las expectativas que el alumnado vuelca cuando se matricula en una asignatura o en un determinado grado o master.

La metodología docente que se presenta, no obstante, es transferible a cualquier disciplina universitaria, por ello se ha hecho especial hincapié en la difusión de los resultados de la experiencia en medios especializados, para el profesorado interesado en implementar la experiencia con posterioridad.

### **Agradecimientos**

Al Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals (IVC+R), por su generosidad en su colaboración, aportando su punto de vista profesional, que fue imprescindible para la elaboración de la presente actividad de baños de realidad, que resultó muy motivador para el alumnado.

Al EICE “AFA-Realidad El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas - Baños de Realidad”, del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València, por brindarnos un espacio en el que poder desarrollar metodologías activas e innovadoras.

### **Referencias**

CARABAL MONTAGUD, M.A. (2018). “Reality Baths' as a pedagogical strategy in university education” en 12th annual International Technology, Education and Development Conference. Valencia. 2020-2027.

ESTEBAN GONZÁLEZ, L., ORTEGA GUTIÉRREZ, J. (2017). “El debate como herramienta de aprendizaje” en VIII Jornada de Innovación e Investigación Docente 2017. Universidad de Sevilla. 48-56.

GARCÍA DE PILO, L., USECHE, M.C., SCHLESINGER, M.W. (2014) “Empowerment y compromiso organizacional del personal docente investigador en el ámbito universitario zuliano” en REDHECS. Octubre 2013- Marzo 2014. ISSN: 1856-9331 nº16.

GAVILAN, D., MARTÍNEZ NAVARRO, G., & FERNANDEZ LORES, S. (2017). Universitarios y redes sociales informativas: Escépticos totales, moderados duales o digitales.

OSPINA RODRÍGUEZ, J. (2006). “La motivación, motor del aprendizaje” en Revista Ciencias de la Salud, octubre, vol. 4, número Especial. Colombia. 158- 160.

TERÁN CAZARES, M.M. (2009). “El empowerment docente: pieza clave para el éxito en el desempeño educativo” en Vincluatégica Efan.

TORRES, A. (2009). “La educación para el empoderamiento y sus desafíos” en Sapiens, Revista Universitaria de Investigación, Año 10. 89.

## Aplicación de la metodología Comunica't a la mejora de la competencia Comunicación Oral Efectiva de los alumnos del Master de Gestión de la Seguridad Alimentaria y la Calidad de la UPV

Édgar Pérez-Esteve<sup>a</sup>, Joan Albert Silvestre-Cerdà<sup>b</sup>, Maria del Carmen Bas<sup>c</sup>, María Jesús Lerma-García<sup>d</sup>, Nuria Matarredona-Desantes<sup>e</sup> y Raúl Oltra-Badenes<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Tecnología de Alimentos, Universitat Politècnica de València, [edpees@upv.es](mailto:edpees@upv.es) ;

<sup>b</sup>Departamento de Sistemas de Información y Computación, Universitat Politècnica de València, [jsilvestre@dsic.upv.es](mailto:jsilvestre@dsic.upv.es); <sup>c</sup>Departamento de Matemáticas para la Economía y Empresa, Universitat de València, [maria.c.bas@uv.es](mailto:maria.c.bas@uv.es); <sup>d</sup>Departamento de Química Analítica, Universitat de València, [m.jesus.lerma@uv.es](mailto:m.jesus.lerma@uv.es); <sup>e</sup>Departamento de Composición Arquitectónica, Universitat Politècnica de València, [numade@upvnet.upv.es](mailto:numade@upvnet.upv.es); <sup>f</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, [rauloltra@doe.upv.es](mailto:rauloltra@doe.upv.es)

---

### Abstract

*Developing the "Effective Oral Communication" student outcome is a new strategy within the university studies, both in Bachelor's and Master's degrees. To reach this goal, the Comunica't methodology was created in 2017. This methodology has been developed within a Project of Innovation and Educational Improvement (PIME) at the Polytechnic University of Valencia, and has as its fundamental objective that the student, after performing a self-diagnosis, can improve their effective oral communication through a self-learning itinerary. In this way, the student, starting from his level of initial proficiency in terms of effective oral communication, follows a self-formative itinerary particularized to his specific situation, with the appropriate training activities. After two academic years of implementation, the goal of this work is to analyse the degree of contribution of this methodology to development of the "Effective Oral Communication" students outcome of students that followed the methodology during the subject Audits of Food Safety and Quality Systems, belonging to the Master in Food Safety and Quality Management. Results showed that the methodology contributed in a great extent to improve the ordering of ideas in the presentation, the non-verbal communication and the design of the slides.*

**Keywords:** *Effective oral communication, student outcome, self-learning itinerary*

---

### Resumen

*Desarrollar el resultado estudiantil de "Comunicación oral efectiva" es una nueva estrategia dentro de los estudios universitarios, tanto en licenciatura como en másteres. Para alcanzar este objetivo, se creó la metodología Comunica't en 2017 dentro de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa. (PIME) en la Universitat Politècnica de València. El proyecto*



*tiene como objetivo fundamental que el estudiante, después de realizar un test de autodiagnóstico, pueda mejorar su comunicación oral efectiva a través de un itinerario de autoaprendizaje. De esta manera, el estudiante, a partir de su nivel inicial de competencia en términos de comunicación oral efectiva, sigue un itinerario autoformativo particularizado a su situación específica, con las actividades de capacitación apropiadas. Después de dos años académicos de implementación, el objetivo de este trabajo es analizar el grado de contribución de esta metodología al desarrollo de la competencia "Comunicación oral efectiva" de los estudiantes que siguieron la citada metodología durante la asignatura Auditorías de Sistemas de Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria, perteneciente al Máster en Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria. Los resultados mostraron que la metodología contribuyó en gran medida a mejorar el orden de las ideas en la presentación, la comunicación no verbal y el diseño de las diapositivas.*

**Palabras clave:** *Comunicación oral efectiva, competencia transversal, itinerario de autoaprendizaje*

## **1. Introducción**

Desde la introducción de las competencias transversales de los estudiantes en los estudios universitarios, la "Comunicación efectiva" es una de las más trabajadas en los tres niveles de dominio de la competencia (Grado -1 y 2- y Master -3-). A pesar de su importancia, la disparidad en el dominio por parte de los estudiantes hace que sea difícil trabajarla en el aula a través de actividades colectivas. Por lo tanto, en la mayoría de las asignaturas solo se evalúa, sin dar al alumno herramientas para desarrollarla. En este contexto, un grupo de profesores de la Universitat Politècnica de València (UPV) y de la Universitat de València (UV) propusimos una metodología para evaluar el nivel inicial de la competencia comunicación oral efectiva a través de una herramienta de autodiagnóstico y, con base al resultado de la misma, desarrollar un itinerario de autoaprendizaje para los estudiantes incluyendo actividades de aprendizaje dirigidas a mejorar su dominio de la competencia (Oltra-Badenes *et al.*, 2018). Esta metodología fue creada en el contexto del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME/2017/B/025-14), financiado por la Universitat Politècnica de València.

A lo largo del proyecto, se han llevado a cabo diferentes acciones: a) diseño de una prueba de autoevaluación sobre la competencia comunicación efectiva (Lerma-García *et al.*, 2018), b) desarrollo de un itinerario autoformativo basado en el nivel inicial de competencia (Pérez-Esteve *et al.*, 2018) y c) evaluación del impacto de la metodología en diferentes grupos de estudiantes.

En una primera experiencia, la metodología se probó con estudiantes de primer año del grado en arquitectura (nivel de dominio I) (Bas *et al.*, 2018). Los resultados de esta primera experiencia han revelado que la metodología propuesta no requiere mucho tiempo de clase,

ya que es un aprendizaje autónomo por parte del estudiante aunque, al mismo tiempo, supervisado por el profesor para cumplir con un contrato de aprendizaje establecido por ambas partes. Los resultados de estas primeras experiencias también han demostrado que los estudiantes mejoraron significativamente su nivel de dominio.

## 2. Objetivo

El objetivo de esta segunda prueba piloto es evaluar la eficiencia de la metodología Comunica't con un grupo de estudiantes de la asignatura Auditorías de Sistemas de Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria, perteneciente al Máster en Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria de la Universitat Politècnica de València, y por tanto de nivel de dominio III (Master) y determinar: a) la contribución de la metodología a la mejora de la competencia Comunicación Oral Efectiva y b) satisfacción de los alumnos con la metodología propuesta.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1 Descripción y contexto de la asignatura "Auditorías de Sistemas de Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria"

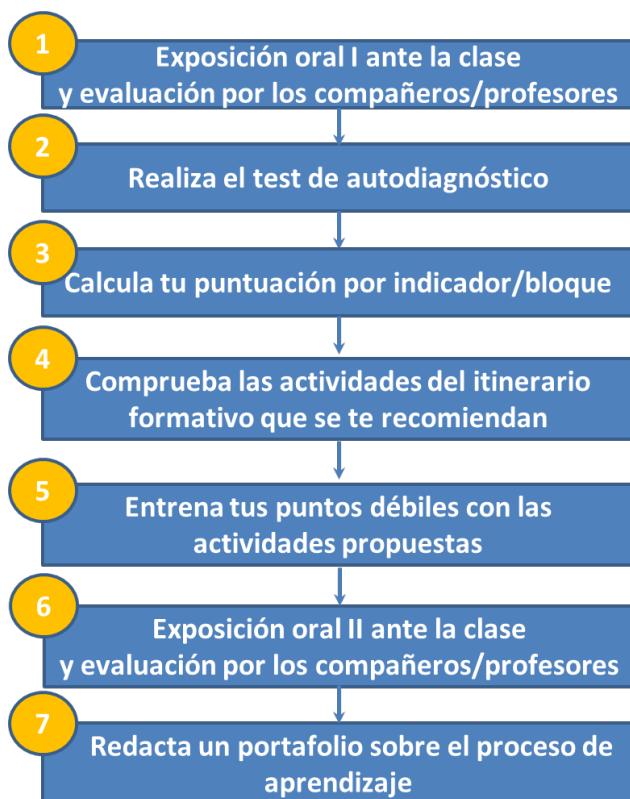
La asignatura "Auditorías de la calidad de los alimentos" pertenece al Máster Universitario en Seguridad y Gestión de la Calidad de los Alimentos que ofrece la Universitat Politècnica de València. El objetivo de la asignatura es diseñar planes de auditoría para evaluar la calidad y la seguridad de los alimentos, así como desarrollar las competencias básicas de un auditor. En el curso académico 2017-2018, la asignatura fue seguida por 32 alumnos, de los cuales 30 participaron en esta experiencia.

### 2.2 Metodología Comunica't.

La metodología Comunica't se aplicó a este estudio de la siguiente manera. En primer lugar se pidió a los estudiantes que prepararan una breve presentación de un tema relacionado con los sistemas de gestión de la calidad (Normas ISO). Durante la presentación, los estudiantes fueron evaluados tanto por sus compañeros de clase, como por los profesores, con la ayuda de una rúbrica digital alojada en un servidor web. Después de las presentaciones, los profesores recopilaron las puntuaciones y todos los comentarios de los compañeros de clase y elaboraron un informe individual para cada uno de los estudiantes. En segundo lugar se invitó a los alumnos a realizar una prueba de autoevaluación para ayudarlos a reflexionar sobre sus puntos débiles y fuertes en la preparación y ejecución de la presentación oral (Lerma-García *et al.*, 2018). En base a la puntuación obtenida en cada uno de los apartados del test de autoevaluación, se recomendó a los estudiantes trabajar en actividades específicas para reforzar sus debilidades (Pérez-Esteve *et al.*, 2018). Al final del curso, se pidió a los estudiantes que prepararan una nueva presentación, que fue evaluada nuevamente por sus compañeros de clase y por los profesores de la asignatura, utilizando la

misma rúbrica que al inicio. Después de todo el proceso, los estudiantes tuvieron que preparar un portafolio que reuniera todas las reflexiones sobre sus debilidades, fortalezas y cómo las diferentes actividades propuestas habían contribuido a mejorar sus habilidades de comunicación.

La metodología queda resumida en la figura 1.



*Fig. 1 Esquema de la metodología propuesta*

### **2.3 Evaluación de la contribución de la metodología a la mejora de la competencia Comunicación Oral Efectiva**

Para evaluar la eficiencia de la metodología propuesta, se siguieron diferentes enfoques: una comparación de las notas obtenidas tras la exposición I y II por parte de los profesores, la evaluación de su portafolio de aprendizaje y una encuesta de satisfacción contestada de manera electrónica al acabar la asignatura. La prueba de satisfacción incluyó 12 preguntas a través de las cuales se evaluó la opinión de los estudiantes con la metodología. Se usó una escala de cinco puntos de "totalmente de acuerdo" (calificada como 5) a "totalmente en desacuerdo" (calificada como 1) para determinar el nivel de acuerdo con cada declaración. Las encuestas se realizaron a través de Poliformat, una plataforma de enseñanza desarrollada por la Universitat Politècnica de València.

## 4. Resultados

### 4.1 Nivel de dominio de la competencia antes de la intervención

La Figura 2 muestra los porcentajes de estudiantes que durante la segunda exposición de la materia obtuvieron una calificación de A (excelente), B (muy buena), C (aceptable) o D (criterio no alcanzado) en cada uno de los ítems evaluados: dominio del tema, organización del contenido, lenguaje verbal, lenguaje no verbal, herramientas de presentación (básicamente Microsoft Power Point) y elaboración de respuestas a las preguntas de los profesores.

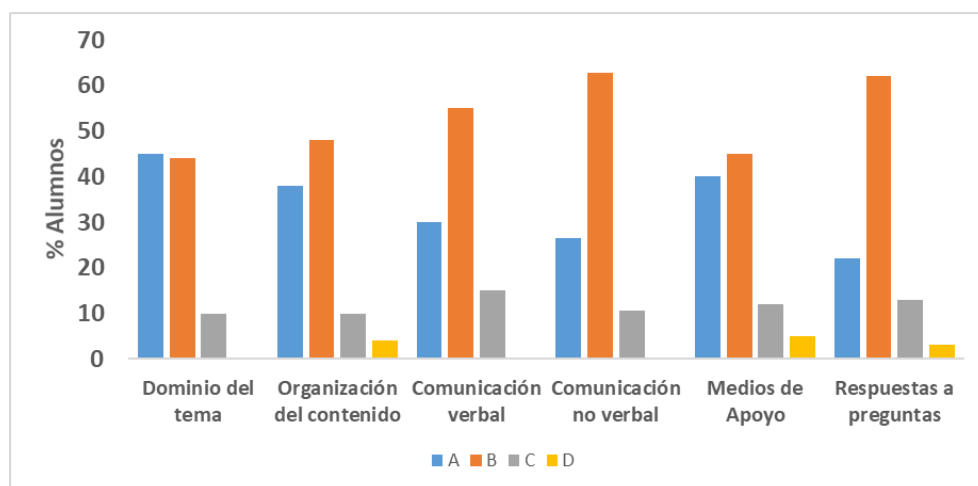


Figura 2. Puntuación obtenida por los estudiantes en las diferentes áreas de dominio del resultado de la comunicación efectiva, expresado como un porcentaje de estudiantes calificados con las letras A-D.

En la figura se observa que los alumnos presentaron un buen dominio del tema, superando los alumnos con A el porcentaje de alumnos con B, C y D. La segunda área de dominio donde los estudiantes fueron más competentes fue el de utilización de medios de apoyo, pero esta vez el porcentaje de alumnos con puntuación B fue el predominante. Los fallos principales en esta área fueron el uso de plantillas muy recargadas que no resaltan las ideas principales, el uso de animaciones y transiciones innecesarias, el uso de tamaños de letra muy pequeños y el abuso del texto. La comunicación verbal fue la tercer área en orden de dominio. Los peores resultados se obtuvieron en comunicación verbal (30% de los alumnos con A), respuesta a preguntas (30% de los alumnos con A) y comunicación no verbal (27% de los alumnos con A). En estos casos, los errores más comunes fueron utilizar un vocabulario genérico no propio del área de conocimiento, el responder a aspectos diferentes a los que se preguntaba, el uso excesivo de coletillas, la posición estática y el uso excesivo de muletillas.

## 4.2 Nivel de dominio de la competencia tras la intervención

La Figura 3 muestra los porcentajes de estudiantes que durante la segunda exposición de la materia obtuvieron una calificación de A (excelente), B (muy buena), C (pase) o D (criterio no alcanzado) en cada uno de los ítems evaluados: dominio del tema, organización del contenido, lenguaje verbal, lenguaje no verbal, herramientas de presentación (básicamente power point) y elaboración de respuestas a las preguntas de los profesores.

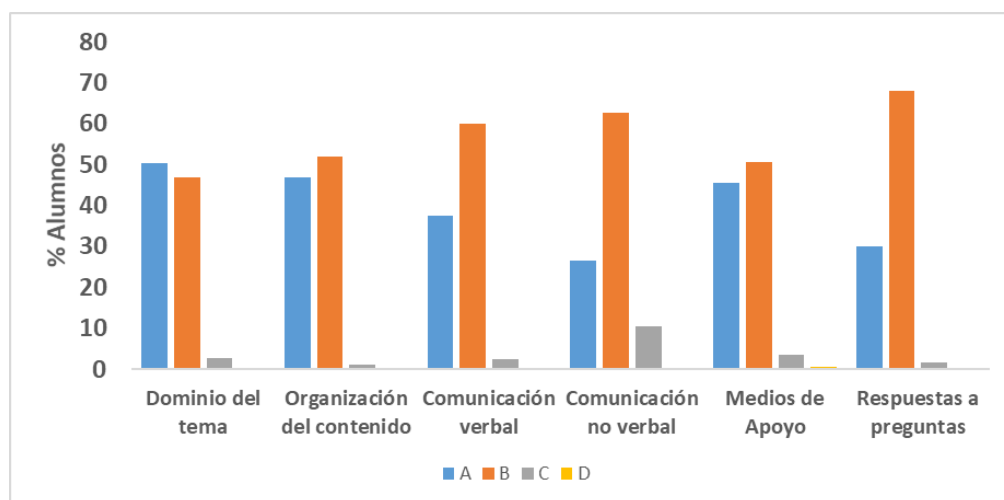


Figura 3. Puntuación obtenida por los estudiantes en las diferentes áreas de dominio del resultado de la comunicación efectiva, expresado como un porcentaje de estudiantes calificados con las letras A-D.

Como puede verse en la figura, casi el 100% de los estudiantes recibió una calificación de A o B en la mayoría de los parámetros calificados. También se puede observar cómo el dominio del tema, la organización del contenido y el uso de la herramienta de presentación fueron las áreas de competencia donde las calificaciones fueron más altas. En contraste, los estudiantes recibieron calificaciones más bajas en la comunicación no verbal y su capacidad para responder adecuadamente a las preguntas formuladas.

La comparación de las figuras 2 y 3 permite evidenciar que, tras la intervención propuesta, el porcentaje de alumnos con A aumentó en todas las áreas de dominio al mismo tiempo que disminuyó el número de alumnos puntuados con B. Por otra parte, desaparecieron las calificaciones con D.

De acuerdo con estos resultados, la metodología ha contribuido mucho al desarrollo del resultado efectivo de la comunicación del estudiante. Sin embargo, hay áreas de dominio, en las que las actividades han sido menos efectivas para garantizar que más del 50% de los estudiantes obtuvieron una calificación excelente (A).

## 4.3 Satisfacción de los alumnos con la metodología propuesta

Para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes con la metodología, al final de la asignatura, los estudiantes recibieron una encuesta de satisfacción con la metodología via

mail para ser contestada electrónicamente. La Figura 4 muestra el porcentaje de estudiantes que concedieron cada una de las diferentes puntuaciones entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo). Como se puede observar, el 85% de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que las preguntas de la prueba de autoevaluación se formularon de manera que podían entenderse fácilmente (Fig. 4.a). La Figura 4.f muestra que la mayoría de los estudiantes tomaron de 8 a 12 minutos para completar la prueba de autoevaluación. A pesar de esta inversión de tiempo, el 90% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que este tiempo era adecuado (Fig. 4.b). Los estudiantes también evaluaron la simplicidad del procedimiento para calcular su nivel de competencia. La Figura 4.c muestra que el 70% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que el procedimiento fue simple. Sin embargo, podría mejorarse utilizando una calculadora automática.

Del mismo modo, se le preguntó sobre la facilidad de seleccionar las actividades que debían realizar durante la fase de autoaprendizaje en función de sus resultados. Nuevamente, el 70% de los encuestados respondió que era fácil saber qué actividades deberían llevarse a cabo. Sin embargo, el uso de una aplicación web que hiciera el cálculo del nivel de competencia y propusiera las actividades de manera automática simplificaría enormemente el proceso.

La Figura 4.e muestra la satisfacción de los estudiantes con las actividades incluidas en el itinerario de autoaprendizaje. Como se puede observar, el nivel de satisfacción no varió significativamente en función del bloque de actividades. También se puede observar que el 70-75% de los encuestados estaban satisfechos o realmente satisfechos con las actividades propuestas, y que más del 92% de los encuestados estaban satisfechos o realmente satisfechos con las actividades en su conjunto.

Finalmente, la Figura 4.g muestra la satisfacción global de los estudiantes con la metodología. Como puede verse, el 75% de los estudiantes estaban satisfechos o realmente satisfechos, a pesar del hecho de que habían invertido mucho tiempo en realizar las tareas propuestas: preparar una presentación, presentar el tema frente a los compañeros, realizar un test de autoevaluación, completar diferentes tareas y preparar y exponer una nueva presentación.

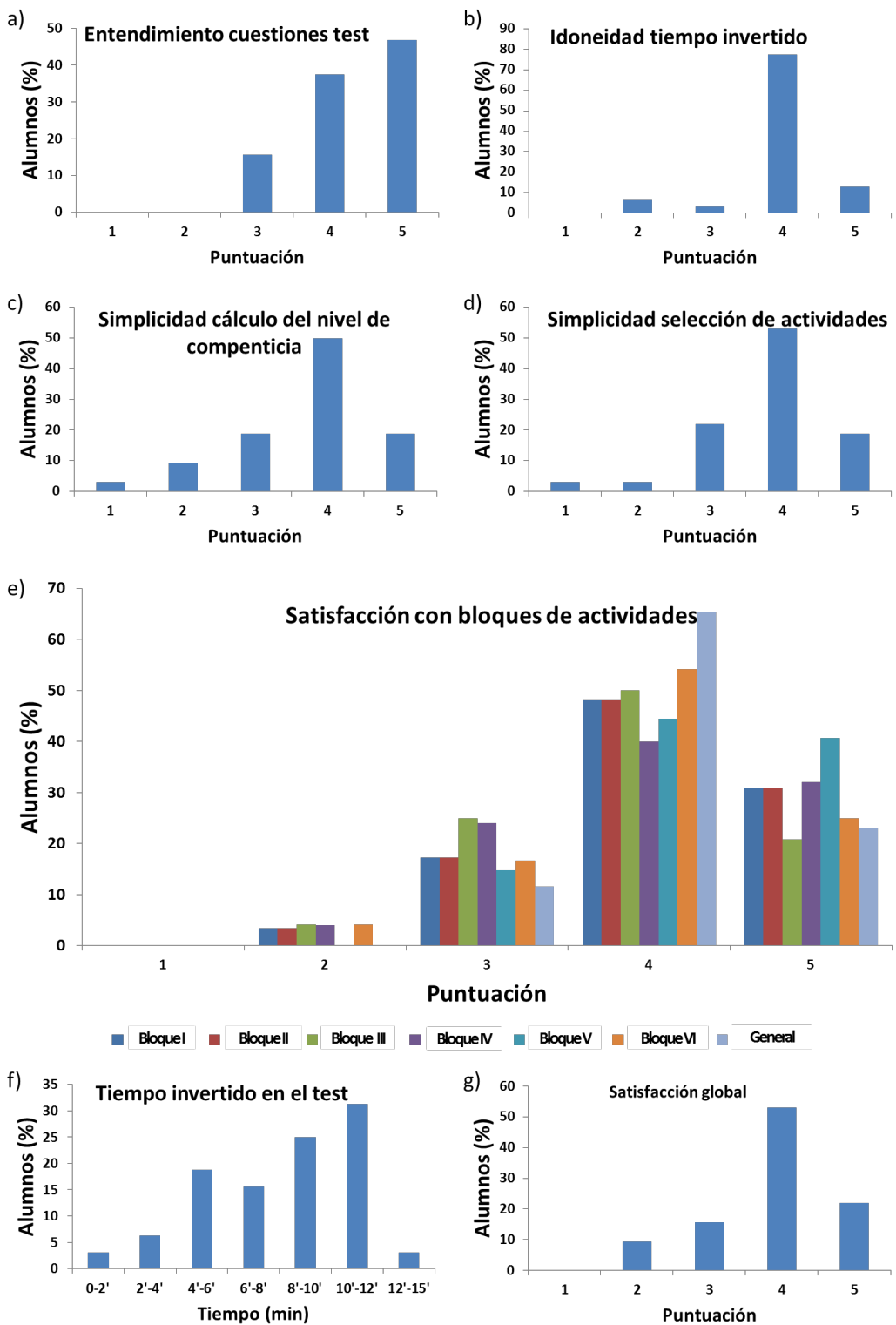


Figura 4. Resultados de la encuesta de satisfacción..

## 5. Conclusiones

La metodología propuesta basada en la autoevaluación y el autoaprendizaje requiere un esfuerzo significativo en términos de tiempo por parte de los estudiantes. Sin embargo, aunque hay campos en los que la metodología contribuyó a un porcentaje más bajo, en base a los resultados académicos globales y los resultados de la encuesta de satisfacción, se puede concluir que la metodología contribuye exitosamente al desarrollo de la competencia de comunicación efectiva de los estudiantes. Para facilitar aún más el desarrollo de la competencia, los estudiantes proponen la creación una aplicación web que integre todas las fases de la metodología.

## 6. Referencias

OLTRA-BADENES R, PEREZ-ESTEVE E, SILVESTRE-CERDA JA, BAS MC, LERMA-GARCIA M.J, MATARREDONA-DESANTES N (2018). "PIMECOE: A project for self-diagnosis of the student outcome "effective communication" and its improvement through a self-formative itinerary" en *INTED Proceedings*, p. 3800 - 3805.

LERMA-GARCIA MJ, MATARREDONA-DESANTES N, OLTRA-BADENES R, PEREZ-ESTEVE E, SILVESTRE-CERDA JA, BAS MC (2018) "Development of a self-diagnosis guide to assess the initial proficiency level of the student outcome "Effective oral communication" en *EDULEARN Proceedings*, p. 4020 - 4025

PEREZ-ESTEVE E, SILVESTRE-CERDA JA, BAS MC, LERMA-GARCIA MJ, MATARREDONA-DESANTES N, OLTRA-BADENES R (2018) "Activities to promote the self-learning of the effective communication student outcome" en *INTED2018 Proceedings*, p. 3806-3812.

BAS MC, LERMA-GARCIA MJ, MATARREDONA-DESANTES N, OLTRA-BADENES R, PEREZ-ESTEVE E, SILVESTRE-CERDA JA (2018) "Self learning itinerary as a tool to improve effective communication: a qualitative analysis of a pilot experience" en *EDULEARN Proceedings*, p. 4049 – 4056.



## Estado Actual de la Formación Inicial en Competencias Básicas del Profesorado no Universitario de Colombia

Rubén Darío Hernández Escorcía<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Estudiante del programa de doctorado en ciencias de la educación. Docente e investigador del distrito lasallista Norandino, Medellín – Colombia. [ruben.hernandez@delasalle.edu.co](mailto:ruben.hernandez@delasalle.edu.co)

---

### Abstract

*Today's society is experiencing an accelerated period of changes, a product of the development that has taken place at all levels. Education in the XXI century is not alien to this reality because it's strongly influenced by this development. Therefore, today we are seeing more clearly all the problems involved, not only the old education system and its effects on society, but fundamentally the need for training new educational agents that in their generic name are usually called, without difference, teachers, teachers or teachers. In the teacher training of recent years has played an important role the term of competence and in the case at hand is a challenge for the training of future teachers, being in charge of normal schools and universities is responsible for teacher training. From the bibliographic review of different sources it was possible to determine that the vast majority of publications found indicate the training in competencies for university teacher in practice. Being training in competencies for future teachers of incipient basic education. So this review shows us a reality of the current state of the challenge of proposing updated training plans for the initial training of non- university teaching staff.*

**Keywords:** education, competence, training, school, university, teaching staff.

---

### Resumen

*La sociedad actual vive un periodo acelerado de cambios, producto del desarrollo que se ha dado a todos los niveles. La educación del siglo XXI no es ajena a esta realidad por estar fuertemente influenciada por dicho desarrollo. Por ello, hoy se viene apreciando con mayor nitidez toda la problemática que encierra, no sólo el viejo sistema de educación y sus efectos en la sociedad, sino fundamentalmente la necesidad de formación de nuevos agentes educativos que en su denominación genérica suelen ser llamados, sin diferencia alguna, docentes, profesores o maestros. En la formación docente de los últimos años ha jugado un papel importante el término de Competencia y en el caso que nos ocupa constituye un desafío para la formación de futuros profesores, estando a cargo de escuelas normales y universidades está responsabilidad en cuanto a formación del profesorado. A partir de la revisión bibliográfica de diferentes fuentes se pudo determinar que la gran mayoría de publicaciones encontradas señalan la formación en competencias para el profesorado universitario en ejercicio. Siendo la formación en competencias*

*para futuros profesores de educación básica incipiente. Por lo que esta revisión nos muestra una realidad del estado actual del tema abordado y nos abre al desafío de proponer planes de formación actualizados para la formación inicial del profesorado no universitario.*

**Palabras clave:** *educación, competencias, formación, escuela, universidad, profesorado.*

## **1. Introducción**

La sociedad actual vive un periodo acelerado de cambios, producto del desarrollo que se ha dado a todos los niveles: tecnológicos, sociales, políticos, éticos, científicos, religiosos, ideológicos, educativos, etc. Todos ellos responden a los nuevos retos a los que el hombre y las sociedades en conjunto están expuestos.

La educación del siglo XXI no es ajena a esta realidad, por estar fuertemente influenciada por dicho desarrollo. Por ello, se vienen apreciando con mayor nitidez toda la problemática que encierra, no sólo el viejo sistema de educación y sus efectos en la sociedad, sino fundamentalmente la necesidad de formación de nuevos docentes, profesores o maestros (Piloneta, 2014).

En la formación docente de los últimos años ha jugado un papel importante el término competencia y para la realidad que abordaremos formar al profesorado no universitario en clave competencial constituye un desafío en el país. Es así como los estudios más recientes que se reportan para Colombia hasta el momento en esta perspectiva muestran la preocupación que hay respecto a la formación en competencias para profesorado.

Por mencionar los trabajos más recientes tenemos que: Jurado Valencia (2016) en su investigación titulada “*Hacia la renovación de la formación de los docentes en Colombia: ruta tradicional y ruta polivalente*” propuso en una de sus fases la caracterización de los modelos de formación de los docentes. Encontrando fisuras en el sistema educativo del país lo que no permite la cualificación del profesorado a nivel general, centrando su estudio en los docentes de universidad.

Así mismo, Restrepo, Aguirre y Gámez Navío, realizaron un estudio sobre “*Las competencias del docente de maestría en universidades Colombianas*” para ese mismo año. Señalando que existe una carencia en la formación competencial de los educadores en el país y que ello repercute en la calidad de la educación.

Cabeza, Zapata, y Lombana (2018) realizaron el trabajo “*Crisis de la profesión docente en Colombia: percepciones de aspirantes a otras profesiones*” encontrando que los estudiantes que optan por estudiar otras carreras diferentes a las relacionadas con la educación, lo hacen porque ven en los programas de licenciaturas y en la carrera docente en sí, un campo poco competente y por ende muy mal pagado.

En el caso de los docentes no universitarios, que es el caso que nos ocupa la carencia o deficiencia en la formación disciplinar y competencial conduce a una docencia de mala

calidad, con contenidos atrasados u obsoletos, con el riesgo de simplismo, superficialidad y diletantismo en lo que se enseña (Bautista y Gómez, 2017), siendo este uno de los desafíos actuales en el país en cuanto a formación del profesorado.

Escobar (2017) expresó que Colombia contaba para ese entonces con 315.971 maestros aproximadamente, para los cerca de 8 millones de estudiantes de las instituciones educativas del sector oficial. Es decir, aproximadamente un maestro por cada 25 estudiantes. Todos estos docentes han sido formados en su mayoría en las escuelas normales y las universidades.

Donde en estas últimas, la formación se lleva a cabo en facultades de educación y en otras facultades donde el estudiante se forma en profesiones disciplinares ajenas a la educación; pero con el pasar del tiempo, terminan inmersos en el sistema docente del país, sin formación pedagógica en algunos casos. Por ende, esto constituye una carencia a nivel de formación inicial del profesorado y el desarrollo de las competencias básicas, por ello los objetivos que nos planteamos con la realización de este trabajo son los que enunciamos a continuación.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

- Proponer un modelo de desarrollo de las competencias básicas para la formación inicial del profesorado no universitario.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analizar el estado actual de la formación inicial del profesorado y el desarrollo de competencias básicas, en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Establecer en el plan de estudio el desarrollo de las competencias básicas en la formación inicial del profesorado.
- Realizar una propuesta con recomendaciones concretas, realistas y coherentes de corto, medio y largo plazo, con el propósito de fortalecer el proceso de formación de las futuras generaciones docentes en el país.

## **3. Propuesta de Innovación**

La innovación que aquí se pretende proponer para la formación inicial del profesorado no universitario del país y que parte de la realidad anteriormente expuesta. Consistiría en el desarrollo de las competencias básicas para los futuros docentes y que dicho elemento de innovación se tenga en cuenta en el currículo de los estudiantes de los diferentes programas de profesorado que se imparten en algunas universidades.

Debido a que ello nos llevaría a tener en el país docentes comprometidos con el entorno y capaces de tomar sus propias decisiones de manera autónoma en relación con la realidad en la que se encuentra inmerso y donde desarrolla su práctica docente.

Además, el trabajar desde la formación inicial el desarrollo de las competencias básicas con los futuros maestros nos podría garantizar en un futuro, tener maestros abiertos a nuevas iniciativas que puedan mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje. Donde no solo los estudiantes aprenden si no que el docente también lo hace, a partir de esta experiencia.

Constituyéndose de esta manera el acto educativo como un proceso abierto, recíproco, actual porque respondería a las realidades del contexto, en otras palabras los maestros más allá de ser especialistas en un área disciplinar, se adueñarían de su práctica educativa y tomarían decisiones responsables, autónomas con profesionalismo acerca de su acción docente (Bellver,2016).

Por tanto, el siguiente artículo es resultado de una revisión bibliográfica realizada, que muestra la situación actual de la formación inicial del profesorado no universitario para Colombia y pretende proponer y dar a conocer la importancia que tiene la formación en competencias básicas para el profesorado no universitario como un elemento de innovación en el país y de esta manera aportar a la calidad de la educación Colombiana.

#### **4. Metodología**

Se realizaron consultas a repositorios como Google Scholar, Scopus, web of science, bases de datos de la universidad pedagógica nacional y algunas bases de datos de acceso libre como: Dialnet plus, Science.gov. Además se consultaron las revistas en educación como la Iberoamericana de educación, revista de educación de España.

Las palabras claves que se utilizaron como criterio de búsqueda fueron: competencias, educación y profesorado principalmente. En el caso de las bases de datos consultadas se tuvo en cuenta como criterio de búsqueda el área a consultar, el tipo de fuente y cuartiles de las revistas encontradas, así como el año de publicación de los trabajos.

Una vez aclarado los criterios de búsqueda, se procedió a realizar la consulta en las diferentes fuentes antes mencionadas. De toda la documentación revisada que fueron aproximadamente 35 artículos, se seleccionaron 19, donde 12 correspondían a estudios en otros países teniendo en cuenta los criterios de búsqueda descritos anteriormente.

Del ámbito internacional 6 de ellos pertenecían a publicaciones españolas y 2 a publicaciones de trabajos hechos en Chile, el resto de publicaciones respondían a estudio realizado: en Ecuador, Argentina, Mexico y Venezuela con una publicación respectivamente y 7 artículos que respondían al ámbito colombiano.

Uno de los criterios que se tuvo en cuenta al momento de seleccionar la documentación fue que los trabajos publicados guardaran relación con el tema. Además, se tuvo en cuenta algunas publicaciones relacionadas con estudios hechos en otros países que han trabajado en esta línea y que algunos son referentes y pioneros, esto con el fin de contrastar con el estado actual que se tiene del tema en Colombia. Ello permitió generar la reflexión desde experiencias hechas en dichos países.

Como criterios de inclusión y exclusión de los documentos se tuvo en cuenta los trabajos publicados los últimos veinte años, que hablaran de la formación docente en relación con las competencias. Como criterios de exclusión se tuvo en cuenta los artículos que no guardaran relación con el tema, publicaciones que no estuvieran enfocada a la formación del profesorado aunque incluyera el tema de las competencias, estudios que no arrojaran datos

sobre el estado actual de la formación del profesorado en Colombia y la calidad docente en el país.

Esto permitió obtener una visión general que nos llevó al análisis del estado actual de la formación inicial del profesorado no universitario y el desarrollo de competencias básicas en el país.

## 5. Resultados

De toda la documentación revisada fueron seleccionados un total de 19 artículos donde 12 corresponden a estudios en otros países teniendo en cuenta los criterios descritos anteriormente. Del ámbito internacional 6 de ellos pertenecían a publicaciones españolas y 2 a publicaciones de trabajos hechos en Chile, el resto de publicaciones respondían a estudio realizado en Ecuador, Argentina, México y Venezuela con una publicación respectivamente.

En el caso de los estudios publicados para España, se evidencia que el tema de las competencias es una temática abordada y materia de estudio para el proceso de enseñanza – aprendizaje en el país en todos los niveles educativos. Encontrándose de esta manera que hay trabajos publicados a nivel no solo de formación para profesores universitarios, sino también para profesores de educación básica.

Algo que llama la atención es que los estudios abordan la parte ética en el campo de la docencia y en esta línea de las competencias también se ve una preocupación por estudiar el perfil del docente no solo universitario sino también de formación básica, lo que permitiría tener una base al momento de abordar estos aspectos en estudios que se realicen a futuro en otros continentes y en territorio español contar con una herramienta al momento de selección de docentes.

Para el caso de los estudios reportados para América Latina encontramos que para Chile los dos trabajos que hemos tenido en cuenta en este caso apuntan a estudios recientes realizados dentro del rango que hemos tenido como criterio de inclusión para nuestra investigación y que apuntan al trabajo en la formación inicial del profesorado con base en competencias.

Arrojando en uno de ellos el imperativo de seguir profundizando en esta formación en los años de ejercicio del docente ya que según Ávalos (2004) la formación y especialmente la permanente debe ser en el profesorado algo que se debe ir consolidando con el tiempo ya que está empieza el día que salen de la universidad o centro de formación los nuevos docentes.

Del trabajo publicado por el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación en Buenos Aires Argentina en el año 2007, se resalta que este Instituto tiene en cuenta para las nuevas generaciones docentes y para la Universidad en concreto, la importancia de trabajar el desarrollo profesional docente en relación a las realidades actuales de la educación *“esta realidad de cambios y nuevos desafíos que la escolaridad contemporánea plantea es campo de estudio y trabajo para la educación y formación de nuevos profesores hoy”*(

Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía, Universidad de Buenos Aires, 2007).

Para el caso de México se encontró que el estudio relacionado con el tema aborda la formación basada en competencias en educación superior y esté va de la mano con el estudio de un perfil ético que lleve a la transformación del proceso formativo del futuro profesional en educación. Proponiendo para este caso el aprendizaje basado en problemas y apoyado a través de talleres que permitan desarrollar las competencias desde las aulas de clases.

En el estudio que hemos encontrado reportado para Venezuela se abordó el estado del arte de las competencias del docente en la sociedad de la globalización. Es así, como en el estudio se pretende ofrecer herramientas de fortalecimiento y/o desarrollo de las competencias del siglo XXI que debe tener el docente para responder a las realidades actuales.

En el ámbito nacional colombiano hemos tenido en cuenta 7 artículos que después de haberlos estudiado teniendo en cuenta los criterios que se han abordado en la revisión bibliográfica nos permite aterrizar la temática a la realidad local y tener un espectro general del estado actual de la formación en competencias para docente no universitarios en el país.

Es así, como Calvo., *et al*, 2004 señala un diagnóstico de la formación docente en el país. Este estudio tuvo en cuenta las escuelas normales superiores y las facultades de educación de las universidades del país. Aunque se mostró avances a nivel de formación del profesorado persiste según el autor una estructura a nivel de currículo que no responde a la realidad de la formación hoy.

Por su parte Camargo y Pardo (2008) reportan un estudio en competencias de profesores de pregrado, haciendo énfasis en la importante formación del profesorado universitario y a partir de un diseño y validación de un instrumento de evaluación poder plantear una evaluación docente basada en competencias.

En tanto que, Parra., *et al* 2010 publica un estudio de formación de los profesores universitario en relación a las competencias, concluyendo que la formación de los docentes es una tarea todavía pendiente en el país.

Cabra y Marín (2014) señalan algunos resultados que obtuvieron de un estudio sobre formación inicial del profesorado en el país desde áreas muy específicas como: sociales, Artes y Humanidades, Ciencias Naturales y Educación – Pedagogía mostrando avances en la formación del profesorado en competencias. De esta manera se deja ver que desde el 2010 al 2014 se muestra un avance en cuanto a la formación del profesorado que responda a las situaciones que exige la educación hoy.

Si detallamos los estudios mas recientes con respecto al tema tenemos que Jurado (2016) publica el trabajo hacia la renovación de la formación de los docentes en Colombia, donde concluye que si bien es verdad que se ha avanzado en materia de formación docente el origen del problema en el país a nivel de formación del profesorado responde a situaciones estructurales debido a las fisuras que presenta el sistema de educación del país.

Bautista y Gómez (2017) expresan que las escuelas normales en el país no son instituciones de formación de alto nivel académico para docentes del nivel primario de la educación. Sumado a ello las facultades de educación de las universidades están reproduciendo el modelo propuesto por las escuelas normales para la formación docente esto podría estar truncando un avance significativo en cuanto a formación del profesorado e influyendo a su vez en la calidad educativa colombiana.

Además, se encontró en el estudio realizado por Cabeza y Lombana (2018) que en el país la profesión docente para las nuevas generaciones no es opción a tener en cuenta al momento de estudiar y profesionalizarse en ella ya que están influyendo factores económicos – laborales y sociales en dicha postura de las generaciones actuales.

Desde este espectro del estado actual que se tiene en la formación inicial de profesorado no universitario se plantea el desarrollo de las competencias básicas para los futuros educadores. El cual debería pasar del énfasis en conocimientos conceptuales y factuales al enfoque en el desempeño integral ante actividades y problemas.

De esta manera al momento que el futuro docente este desarrollando su labor como maestro podrá concebir su ejercicio como algo integral que implica la articulación del conocer con el plano del hacer y del ser.

Así, la educación que se imparte podrá ser llevada al contexto local, regional e internacional y esto permitiría contrastar lo que en el país se lleva a cabo con otras experiencias educativas en cuanto a la formación inicial del profesorado que se realizan en otros países.

Siempre buscando mejorar dicho proceso de formación y así los estudiantes de los programas de formación docente junto con quienes coordinan las facultades de educación estarían en constante búsqueda, selección, comprensión, sistematización crítica, creación de nuevas experiencias y los docentes que imparten los diversos cursos actualizarían el currículo y la aplicación de contenidos a las realidades concretas.

Por tanto, tendríamos que la formación basada en competencias implicaría que el aprendizaje comience a ser el centro de la educación, más que la enseñanza. Esto significa que en vez de centrar en las facultades toda la atención y energías para que aprendan nuestros estudiantes a cómo dar una clase y preparar los recursos didácticos para ello, nos enfocáramos en el reto de establecer con qué aprendizajes vienen nuestros futuros docentes, y de allí mirar cuáles serían sus expectativas, debilidades, carencias para desde allí empezar a construir juntos el conocimiento que responda a las necesidades de los contextos de donde vienen.

Finalmente, lo que buscamos con esta innovación educativa en la formación inicial del profesorado no universitario es que se puedan desarrollar las competencias básicas como las que señala González y Wagenaar (2003) Capacidad de análisis, capacidad de organizar y planificar, conocimientos generales básicos del área a impartir, conocimientos básicos de la profesión, comunicación oral y escrita en la propia lengua, habilidades de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, habilidades

interpersonales. Todo ello apuntaría a la calidad de la educación que se espera en el país para los próximos años.

## **6. Conclusiones**

Ante los resultados anteriormente expuestos, se puede ver que Colombia cuenta con una estructura de formación docente que responde a épocas pasadas, ello se evidencia en las publicaciones que hemos estudiado.

Además, es de vital importancia resaltar que si nos vamos a la ley general de educación con la que cuenta el país esta es del año 1994 y aunque da aportes muy significativos algunos no responden a las situaciones educativas actuales, quizá porque está fue escrita en tiempos pasados. Por tanto, se podría decir que el ministerio de educación colombiano debería revisar dicha ley de educación y hacer los ajustes necesarios para responder eficientemente a las necesidades educativas en cuanto a la formación del profesorado.

Se evidenció que en el país existen tres vías de profesionalización en la formación inicial docente: la formación de carácter complementario, la formación de pregrado mediante licenciatura y la formación de pregrado en otros programas universitarios y habrá que mirar a nivel de formación para el profesorado en el país que opciones son pertinentes para aportar significativa y asertivamente a las necesidades que se tenga. Para que de esta manera la calidad de la educación vaya mejorando en algunos aspectos desde la formación de los profesionales en la educación.

Por todo ello, la investigación que hemos realizado aporta datos que sirven como base para estructurar futuras investigaciones en el tema, con el fin de buscar estrategias y planes formativos que permita por una parte cualificar al profesorado en el país, no solo a nivel de docentes universitarios sino también a nivel de docentes no universitarios ya que es en la educación básica donde sentamos las bases para la formación futura de generaciones.

Por ello la propuesta que ahora se hace va en la línea de incluir en los currículos de formación inicial del profesorado no universitario el desarrollo de competencias básicas para que los futuros docentes sean capaces de dar respuesta a los desafíos que la educación actual nos plantea y esto nos permitiría mejorar la calidad de la educación en el país.

Finalmente, el gobierno deberá analizar y reflexionar las políticas en cuanto a factores económicos y laborales para la profesionalización docente ya que esto está influyendo a que las nuevas generaciones no vean la docencia como camino de realización personal y profesional lo que a mediano y largo plazo podría constituir un problema para aquellas zonas donde la presencia de docentes es escasa y necesaria.

## **7. Referencias**

Amor, M. (2018). Las Competencias Generales en la Formación inicial del Profesorado, un Estudio Comparativo entre Estudiantes, Docentes y Graduados de los Títulos Universitarios de Educación. *Revista de la Facultad de Educación UNED Educación XXI*, 1 (1), 239 -261



Bautista, M. y Gómez, V. (2017). *Calidad Docente: un Desafío para la Tradición Pedagógica en Colombia*. Medellín (Colombia). Universidad Nacional de Colombia, Colección General, Biblioteca Abierta.

Bellver, C. La formación del profesorado en Competencias. *Democracia y Educación en la formación docente*, Valencia, Universitat de Vic, Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya. 2016, Pág. 87 -91.

Bozú, Z. y Canto Herrera, P. (2009) El Profesorado Universitario en la Sociedad del Conocimiento: Competencias Profesionales Docentes. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 2 (2), 87-97.

Bustos, R. (2015). El Desarrollo de Competencias Genéricas en Estudiantes que se Desempeñan como Tutores Pares en la Universidad de Tarapacá. *Revista Colombiana de Educación*, 2 (75), 99 -117.

Cabeza, L. Zapata, A. y Lombana, J. (2018) Crisis de la Profesión Docente en Colombia: Percepciones de Aspirantes a otras Profesiones. *Revista Educación y Educadores*, 21 (1), 51-72

Cabra Torres, F. Marín Díaz, D. (2014) Formar Para Investigar e Innovar: Tensiones y Preguntas Sobre la Formación Inicial de Maestros en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 1 (68), 149 -171

Calvo, G. Rendón Lara, D. Rojas García, L. (2004) Un Diagnóstico de la Formación Docente en Colombia. *Revista red académica Universidad Pedagógica Nacional*, 2 (47), 30-37

Camargo Escobar, I. Pardo Adames, C. (2008) Competencias Docentes de Profesores de Pregrado: Diseño y Validación de un Instrumento de Evaluación. *Revista Universidad Católica de Colombia*, 7 (2), 441 -455

Davidson Ávalos, B. (2004) Renovando la Formación Docente Inicial. Algunas Consideraciones. *Revista Red Académica Universidad Pedagógica Nacional*, 2 (47), 1 -15

El Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía, Universidad de Buenos Aires (2007). La Formación y el Desarrollo Profesional Docente Frente a los Nuevos Desafíos de la Escolaridad. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 11(1), p. 0

Escobar Roldán Mariana (2017) El país donde no faltan maestros. Nota Periodística de EL ESPECTADOR tomado de <https://www.elespectador.com/noticias/educacion/el-pais-donde-no-faltan-maestros-articulo-450612>.

Gairín, Joaquín (2011) Revisión Sobre Algunos Desarrollos Controvertidos de la Formación por Competencias, para Delimitar de Manera Específica Funciones, Perfiles y Competencias de los Programas de Formación del Profesorado. *Revista Bordón*, 63 (1), 93-108

Jurado Valencia, F. (2016) Hacia la Renovación de la Formación de los Docentes en Colombia: Ruta Tradicional y Ruta Polivalente. *Revista Pedagogía y Saberes Universidad Pedagógica Nacional*, 1 (45), 11-22

Ley general de educación Colombia Ley 115 de 1994 recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf) (Consultado en diciembre de 2018).

López, M. León, M. y Pérez, P. (2018) El Enfoque por Competencias en el Contexto Universitario Español. La Visión del Profesorado. *Revista RIE*, 2 (36), 529 -545

Mendoza Lira M. (2013) Adquisición y Desarrollo de Competencias Profesionales en el Prácticum de los Grados de Magisterio: Estudio Empírico desde la Perspectiva de los Estudiantes. *Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid*.

Muñoz, G. Rodríguez, P. y Luque, M. (2007) La Formación Inicial del Profesorado de Educación Secundaria en España: Perfil y Motivaciones del Futuro Docente. *Revista de la Facultad de Educación UNED -Educación XXI*, 1 (1), 71-92

Parra Moreno, C. Ecima Sánchez, I. Gómez Becerra, M. y Almenárez Moreno, F. (2010) La Formación de los Profesores Universitarios: Una Asignatura Pendiente de la Universidad Colombiana. *Revista Educación y Educadores*, 13(3), 421-452

Pilonieta G. (2014) *La Formación del Maestro*. Magisterio.com.co (Revista electrónica) Recuperado de <https://www.magisterio.com.co/articulo/la-formacion-del-maestro> (consultado de diciembre de 2018).

Restrepo Aguirre, J. y Gámez Navío A. (2016) Las Competencias del Docente de Maestría en Universidades Colombianas: Apreciaciones de Alumnos y Profesores. *Revista Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 16 (31), 191-204.

Tobón S. (2008) La Formación Basada en Competencias en la Educación Superior. *Revista de Dirección de Investigaciones y Postgrado Universidad Nacional Abierta de México, grupo Cife*, 10 (2), 6 – 30.

Toro Álvarez, R. (2010) El Estado del Arte de las Competencias del Docente: En la Sociedad de la Globalización, Una Mirada en el Escenario Venezolano. *Revista EduTicInnova*, 1(2), 56- 69

Torres, R. (2004) En Nuevo Rol Docente: ¿Qué Modelo de Formación, Para Qué Modelo Educativo? *Revista Red Académica Universidad Pedagógica Nacional*,2(47), 19-38

Zabalza, M. (2009) Ser Profesor Universitario Hoy. *Revista La Cuestión Universitaria*, 1 (5), 68-80



## La historia a la calle: aprendizaje significativo y competencias desarrolladas con proyectos de aprendizaje en el entorno urbano

Josep San Ruperto Albert<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universitat de València, [jose.ruperto@uv.es](mailto:jose.ruperto@uv.es), investigador postdoctoral VALi+d APOST2018

---

### Abstract

*In this paper is presented a teaching-learning project carried out in the Degree of History at the University of Valencia in which we are combining the service to the community with academic knowledge. The group of students carries out a history project developed in relation to the historical spaces of the urban environment to explain the city and the local context in relation to the global economic connections during the Early Modern period. This activity allows students to develop multiple skills that they can put into practice in their future jobs. The results indicate that they have been able to solve historical problems in an innovative and creative way, allowing them to acquire a meaningful learning about the past.*

**Keywords:** *skills, learning, cooperatives, history, rubrics, urbanism, patrimony, project, service*

---

### Resumen

*En esta comunicación se presenta un proyecto de enseñanza-aprendizaje llevada a cabo en el Grado de Historia de la Universitat de València basado en el aprendizaje por servicio, combinando el servicio a la comunidad con la instrucción académica. El grupo de estudiantes desarrolla un proyecto de historia en relación a los espacios históricos del entorno urbano para explicar la ciudad conectada con la economía global durante la Edad Moderna. Esta actividad permite al estudiantado alcanzar competencias múltiples que podrán poner en práctica en sus futuros empleos. Los resultados indican que han sido capaces de resolver problemas históricos de forma innovadora y creativa permitiéndoles adquirir un aprendizaje significativo sobre el pasado.*

**Palabras clave:** *competencia, aprendizaje, cooperativismo, historia, rúbrica, urbanismo, patrimonio, proyecto, servicio*

## **1. Introducción**

En esta comunicación se presenta un proyecto de grupos cooperativos que pretende relacionar los procesos de enseñanza-aprendizaje universitarios con el entorno urbano. En concreto, la actividad se ha aplicado en la *Facultat de Geografia i Història* de la Universitat de València, a un grupo de 73 estudiantes del Grado de Historia en la asignatura de Historia Moderna Universal II. En este curso el contenido se centra en entender los procesos económicos mundiales entre los siglos XV y XVIII, focalizando la atención en la globalización. La motivación principal de la actividad descansa en la relación entre la Universidad y la sociedad más cercana aplicando un método de enseñanza basado en proyectos de aprendizaje por servicio (Carrillo-Rosúa, Arco Tirado, Fernández Martín 2017), así como la puesta en marcha de entornos que potencien los trabajos en equipo (Neves y Nakhay 2016; Pujolàs 2008). En este proyecto el estudiantado creará un proyecto dirigido a un grupo social para explicar un espacio urbano de forma conectada con la economía global (Ewen 2016).

A continuación, se detallarán los objetivos principales que se persiguen, subrayando las competencias generales y específicas que los estudiantes desarrollan mediante de las actividades que se proponen (Catalá Sanz, 2007). Seguidamente, se plasman, de forma más detallada, las fases de la acción de enseñanza-aprendizaje (formación previa, actividad urbana y presentaciones) para llegar a los resultados. Habiendo realizado esta práctica, se muestra la rúbrica de evaluación que se ha usado para examinar al estudiantado. Además, en el análisis de los resultados se realiza una valoración DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) para poder mejorar el proyecto con nuevas aplicaciones. Finalmente se llega a una conclusiones y se referencian los recursos bibliográficos utilizados.

## **2. Objetivos**

Este proyecto pretende que el estudiantado desarrolle competencias múltiples para poder consolidar habilidades útiles y aplicables en sus futuros empleos. Con la metodología de la clase magistral, resulta complicado crear contextos de aprendizaje en los que se trabajen las competencias, es por eso que con esta actividad de grupos cooperativos no solamente mejorará la calidad de los contenidos de la asignatura, sino que se potenciarán destrezas generales. El diseño de la actividad ayudará al estudiantado que quiera superar una oposición para ejercer como profesorado de enseñanza secundaria y necesite programar actividades prácticas y relacionar la teórica con el entorno urbano del centro en el que trabaje. Asimismo, será útil para futuros investigadores e investigadoras, pues les introduce en la resolución de problemas históricos y el planteamiento temas de investigación, desarrollando proyectos atractivos e innovadores. Más allá del ámbito académico y educativo, el proyecto hace progresar en competencias para aquellos que logren trabajar en el sector del turismo y necesiten herramientas para explicar de forma rigurosa la historia a través del entorno, así como para los que quieran dedicarse a la conservación y puesta en valor del patrimonio urbano, o a los que deseen trabajar en un museo.

Respecto a los contenidos, la actividad fomenta la explicación de la ciudad y el contexto local en conjunto con las conexiones económicas globales y en perspectiva histórica. De este modo, los estudiantes reflexionan de forma crítica y práctica sobre las herramientas que la historiografía y las diferentes metodologías históricas ofrecen para el estudio de la época moderna con el fin de dar explicaciones conectadas a la historia local. Todos los problemas tratados durante las sesiones teóricas, así como las diferentes metodologías explicadas durante las sesiones prácticas en el aula se verán reflejadas en los proyectos.

## 2.1. Las competencias

Las competencias generales y específicas que el estudiantado desarrollará durante la actividad son claves para entender los objetivos perseguidos del proyecto. Este tipo de competencias se recogen en las guías docentes universitarias de las asignaturas y resultan difíciles de evaluar si no se generan contextos de aprendizaje innovadores. En concreto las podemos dividir en:

### 2.1.1. Las competencias generales:

- Interacción con la sociedad y el entorno en el que se vive.
- Capacidad de organización en grupo.
- Capacidad de pensamiento crítico.
- Resolución de problemas.
- Creatividad.
- Toma de decisiones.
- Aprendizaje autónomo.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.

### 2.1.2. Las competencias específicas:

- Conciencia crítica de la relación entre los acontecimientos y los espacios históricos actuales y del pasado.
- Entendimiento de que el debate y la investigación histórica están en continua construcción.
- Capacidad de comunicarse y argumentar de forma escrita y oral.
- Capacidad para hacer uso de los recursos y técnicas informáticas para elaborar proyectos de Historia.
- Conocimiento de la historia europea, universal y mundial.

### **3. Desarrollo de la innovación**

La actividad de enseñanza-aprendizaje sobre historia urbana conectada en la edad moderna se desarrolla en tres fases.

#### **3.1. Aprendizaje teórico sobre historiografía y metodologías históricas en el aula.**

La asignatura de Historia Moderna Universal II se divide en dos horas teóricas y una hora práctica cada semana. En las horas teóricas se ofrece al estudiantado los recursos bibliográficos sobre los que se puede apoyar para entender los procesos económicos mundiales más importantes que llevaron a las principales civilizaciones hacia la modernidad. Las explicaciones en clase parten de un corte crítico historiográfico que posibilita unas lecturas posteriores más profundas sobre temas concretos. En cada una de las sesiones prácticas en el aula se ofrece al estudiantado casos de estudio y posibilidades metodológicas que permiten hilvanar la historia local con los problemas globales. De este modo, se hace un taller de lecturas dialógicas sobre productos en la primera globalización (centrados en productos como el chocolate o la cochinilla), un taller metodológico de historia «glocal» aportando herramientas para que se entienda la microhistoria global y un taller sobre fuentes de estudio para la historia moderna en las que se muestra un gran abanico de recursos (documentos, cuadros, esculturas, edificios). Todas estas herramientas teóricas y metodológicas sirven al estudiantado como base para poder construir su propio relato histórico.

#### **3.2. La práctica urbana.**

El estudiantado es convocado en la Lonja de la seda de Valencia, emblema de la economía internacional valenciana durante los siglos XV y XVII. Allí se les congrega con un guía turístico que les explica como los espacios urbanos pueden ser interpretados desde diferentes perspectivas, entre ellas la historia financiera, comercial, agrícola... La explicación económica de la Lonja sirve como modelo de la actividad que deberán realizar a posteriori. Esta actividad consiste en la interpretación de un espacio urbano, un monumento, un barrio o un edificio, de forma que se conecte este espacio de la ciudad con la historia económica universal. Los grupos que han creado los estudiantes deberán encontrar e identificar un espacio que permita realizar estas conexiones y elaborar un esbozo de un proyecto que ponga en valor dicho lugar.

Se forman grupos de entre tres y cinco estudiantes que reflexionan sobre la genealogía histórica de lo urbano y sus conexiones con la teoría impartida en clase sobre la economía universal, sobre la microhistoria global y otras herramientas metodológicas. Asimismo, deben servirse de herramientas digitales, Internet y de bases de datos para interpretar determinados espacios urbanos.

Cada grupo planteará un proyecto inicial sobre cómo explicarían el espacio escogido, a quién iría dirigida la explicación o puesta en valor del espacio, por qué ha sido escogido y qué problemas tratarán en el, así como qué intervención tienen pensado hacer para valorizar esas conexiones entre la ciudad y la economía global.

Ningún grupo podrá repetir el espacio/monumento/barrio y para ello lo deberán publicar *in situ* a través del Aula Virtual, con la Tarea designada para ello. La actividad tiene una duración de una hora y un cuarto, más los 45 minutos de explicación de la Lonja como modelo. En ese periodo de tiempo cada grupo deberá conseguir pensar en un proyecto y presentar el esbozo al profesor. Para ello se les entregará la ficha que aparece en la figura 1.

Fig. 1. Ficha del esbozo del proyecto de historia urbana

PROYECTO HISTORIA URBANA - ESBOZO DEL PROYECTO	
<b>PARTICIPANTES Y CORREO (@ALUMNI.UV.ES)</b> 1- 2- 3- 4- 5-	
<b>TÍTULO / TEMA DEL PROYECTO:</b>	
<b>MONUMENTO/EDIFICIO/ESPACIO/BARRIO/LUGAR ELEGIDO QUE SE PONDRÁ EN VALOR :</b>	
<b>PLANTEAMIENTO INICIAL:</b> - ¿POR QUÉ LA ELECCIÓN DEL ESPACIO?  - ¿QUÉ PROBLEMA SE PUEDE TRATAR SOBRE LA ECONOMÍA UNIVERSAL A TRAVÉS DE ESE ESPACIO?  -¿A QUIÉN VA DIRIGIDA LA EXPLICACIÓN DEL ESPACIO?	

La actividad que ellos propondrán para poner en valor el espacio patrimonial con la historia global deberá ir dirigido a un grupo receptor que deben imaginar. No es lo mismo explicar el espacio urbano a unos amigos, a un grupo de estudiantes de secundaria, a un grupo de extranjeros visitantes o a una asociación de gente mayor de un barrio. Por ello, a través de pensar en el receptor se crea un aprendizaje basado en un teórico servicio, generando un aprendizaje asentado a través de enseñar la historia a otras personas. De esta forma, el grupo de estudiantes no solo aprende historia sino que adapta la tarea a un fin pedagógico y laboral, plasmándose en la presentación del proyecto a sus compañeros en clase.



El corto lapso de tiempo genera varias competencias: creatividad, reacción delante de un problema histórico, búsqueda intensiva de recursos, trabajo cooperativo, organización del tiempo, creación de proyectos bajo presión, adaptación a plazos cortos...

Rúbrica Evaluación	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL	PESO
	4	3	2	1	
a) <b>Procesos históricos</b>	Es capaz de entrelazar procesos históricos con espacios locales. Existe una capacidad de abstracción amplia, expresada usando terminología correcta.	Sabe problematizar el pasado y puede relacionar el contexto local con las grandes narrativas históricas	Comprende el pasado de forma más aislada, focalizando su atención sobre lo local	Presenta dificultades en la relación entre lo local y lo global, y en diferentes ejes cronológicos	30%
b) <b>Aprendizaje crítico de historia económica</b>	Comprende procesos económicos en la historia, los relaciona con el presente y los pone en valor. Usa críticamente la bibliografía y sabe identificar problemas historiográficos de la economía en la edad moderna	Sabe identificar algunos procesos históricos de la economía preindustrial y puede adaptarlos a la historia local usando bibliografía especializada.	Es capaz de seleccionar un problema de historia económica. Selecciona solo una parte de la información histórica, sin interpretar grandes narrativas	Empieza a identificar los problemas económicos de la historia moderna, seleccionando lo que podrían ser algunas líneas de trabajo	25%
d) <b>Planificación del proyecto y escritura</b>	Sabe planificar, dar ideas en relación a la puesta en valor del patrimonio en la edad moderna. Elabora contenidos historiográficos originales, coherentes y cohesionados. Presenta el proyecto de forma esplendida, clara y argumentada	Es capaz de trabajar en grupo, calendarizar el proyecto y dar ideas interesantes sobre la puesta en valor de historia y patrimonio. Presenta el proyecto de forma correcta y organizada.	Respeto los plazos y presenta algunas ideas sobre historia. El proyecto presenta algunas lagunas, pese a que se entiende el contenido general.	Llega con esfuerzo a presentar el proyecto y necesita de una planificación, coherencia y cohesión mayores. El escrito presenta algunos errores.	20%
e) <b>Búsqueda bibliográfica y comparación historiográfica</b>	Es hábil manejando la bibliografía disponible. Accede, evalúa y utiliza la información de forma eficaz y creativa. Crea nueva información usando de forma responsable trabajos de historiadores.	Utiliza la bibliografía de forma autónoma y es capaz de extraer las principales aportaciones, respetando sus usos. Accede a la información y valora su importancia.	Utiliza la bibliografía propuesta por el profesor pero no encuentra nuevas aportaciones. Aprende a acceder a la información y resumirla.	Utiliza poca bibliografía, sin siempre respetar sus contenidos y sus aportaciones. Accede con dificultad a la información y no siempre evalúa su calidad.	15%

<b>Presentación</b>	El grupo presenta de forma ágil, creativa, usando recursos visuales y captando la atención del público. La presentación se adapta al tiempo, resaltando los puntos fuertes del trabajo	Se realiza una presentación visual y concreta, resaltando los aspectos más importantes	La presentación destaca los puntos básicos que se entienden por el público	Existe un uso excesivo del tiempo para la exposición y, pese a que se destacan los puntos básicos, podría mejorar la coherencia de la misma	10%
---------------------	--	--	--	---	-----

Figura 2. Rúbrica de evaluación

### 3.3. Presentación del proyecto en clase.

Después de la salida urbana cada grupo tendrá dos semanas para desarrollar y completar el proyecto escogido. En el momento que los proyectos escritos estén finalizados se dedicarán tres sesiones para su exposición pública delante de sus compañeros y compañeras, no dedicando más de diez minutos por proyecto. El estudiantado podrá apoyarse de presentaciones *Power Point*, *Prezi* o otros recursos digitales. Se valora, particularmente, el trabajo en grupo, así como la maduración de la idea inicial del proyecto. También se valora la expresión oral y la calidad y innovación de la exposición. Así pues esta parte de la actividad permite desarrollar y evaluar nuevas competencias en el aula. Los estudiantes deben actuar como si estuviesen presentando un proyecto de puesta en valor de un espacio patrimonial a una institución pública, imaginar que han logrado pasar a la fase de entrevista, por lo que la innovación y la creatividad serán los puntos fuertes para que su teórico proyecto pudiese ser escogido.

## Resultados

El proceso de evaluación del proyecto se sostiene por el diseño de una rúbrica que permite al profesor marcar los objetivos de aprendizaje para el estudiantado. Asimismo, permite a los estudiantes conocer las expectativas de su trabajo (Brookhart 2013). En la misma rúbrica se evalúa la comprensión de los procesos históricos, el aprendizaje crítico sobre la historia económica universal, la planificación y presentación oral del proyecto y la investigación bibliográfica. En cada uno de los apartados se detallan las competencias a evaluar, que se corresponden con las descritas en el apartados 2.1 de este trabajo. En el momento de la exposición oral en el aula, cada estudiante dispondrá de una ficha de autoevaluación para puntuar los proyectos de sus compañeros. Los resultados de esta ficha son orientativos para la evaluación final del profesor y su utilidad reside, principalmente, en reclamar la atención activa y la escucha crítica del grupo en el momento de la presentación. Pese a ello, este apartado no aparece en la rúbrica al no tener un valor numérico en la nota final que conseguirá cada persona. En la figura 2 se puede observar más detenidamente la rúbrica preparada.

Siguiendo el modelo de la rúbrica, el profesor puntuará a cada uno de los grupos. Los resultados obtenidos de la evaluación muestran algunos puntos positivos respecto a la

implicación de los participantes y el desarrollo de competencias por su parte. De los 73 matriculados solamente 7 decidieron no participar de la actividad, menos del 10%. Entre los participantes un 23% no llegó a cumplir las expectativas previstas, pero más de un 75% superó el nivel *avanzado* en prácticamente todos los puntos previstos en la rúbrica.



Fig. 3. Diagrama de la división de los resultados cualitativos del proyecto

Los resultados numéricos de los proyectos nos dibujan una campana de Gauss. Un grupo de cuatro estudiantes logró el nivel experto en todos los apartados de la rúbrica, mientras que algunos grupos se mantuvieron en la consideración *novel* respecto a su trabajo como historiadores en formación. Los estudiantes que obtuvieron una nota entre el 4 y el 6 tuvieron más puntos en el nivel *aprendiz*, con lo que en futuros trabajos podrían superar esta barrera y desarrollar una práctica de nivel *avanzado*, conseguida por más de la mitad del grupo.

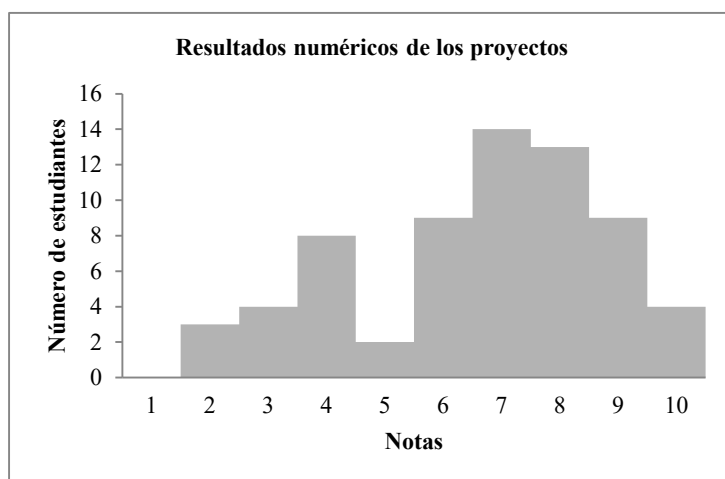


Fig. 4. Resultados numéricos de los proyectos

En este punto cabe reflexionar sobre los resultados alcanzados (Schön 1992), si han logrado aquello que esperábamos. Para ello podemos utilizar el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y de esta forma tener una visión más poliédrica y

de corte crítico sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje producido durante la actividad (Aliaga, Guitérrez-Braojos, & Fernández-Cano 2018). A continuación, se presentan esquemáticamente los cuatro análisis:

<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de una mejor evaluación del trabajo en equipo.</li> <li>-Manejo de bibliografía de la biblioteca con pocos recursos digitales.</li> <li>-Bibliografía poco internacional (requerida en un proyecto sobre "la aldea global").</li> </ul>	<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso de TIC para el desarrollo de los proyectos.</li> <li>-Incremento de competencias más allá de los contenidos.</li> <li>-Lectura crítica y conectada con el entorno más inmediato.</li> <li>- Activa puesta en valor del patrimonio, presentando a los historiadores como expertos prácticos.</li> </ul>
<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reticencias a aprendizajes que superan los contenidos y la historia narrativa.</li> <li>-Poca frecuencia en la que realizan este tipo de trabajos, es decir, falta de práctica.</li> <li>-Percepción errónea del mismo: realizar un proyecto sin contenidos o desarrollar solo contenidos sin prestar atención al proyecto</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explorar el futuro mundo laboral, sus posibilidades y las habilidades que poseen.</li> <li>-Motivación por usar la historia como recurso práctico y útil para la sociedad.</li> <li>-Comprensión de procesos actuales en el pasado: la globalización y la aldea global.</li> </ul>

## Conclusiones

La acción educativa puesta en marcha ha permitido que una gran parte del estudiantado desarrolle las competencias que se indican en la guía docente de la asignatura y que serían imposibles de llevar a cabo y ser evaluadas sin actividades de corte práctico e innovador como esta. A través de ella se ha podido valorar su capacidad de organización, la puesta en marcha de un pensamiento crítico y conectado, la resolución de problemas, la creatividad, la toma de decisiones, el aprendizaje autónomo y la energía emprendedora.

Se ha aprendido, mayoritariamente, a relacionar los acontecimientos históricos con los espacios actuales y del pasado entendiendo como la historia es una ciencia humana en continua construcción. El uso de recursos urbanos, ligado con sus conocimientos históricos y las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para poder buscar, seleccionar y analizar la información permiten que este sea un proyecto que agrupe competencias generales más allá de las específicas sobre los procesos históricos y, por tanto, que ofrezca un conjunto de trabajo interdisciplinar.

Cabe destacar la dificultad de valorar la planificación del proyecto y el trabajo en grupo. Pese a que cada uno de los grupos debía acudir al menos a una sesión de tutoría en la cual el profesor guiaría y comprendería el proceso de aprendizaje autónomo que el grupo llevaba

a cabo, no sucedió en todos los casos. Si consideramos que en el mundo laboral hay un reclamo, cada vez mayor, sobre la habilidad y el conocimiento de trabajo en equipo (Neves y Nakhai, 2016), se debería prestar más atención a su implementación y promoción así como investigar sobre sus posibles evaluaciones.

## Referencias

- ALIAGA, F. M., GUITÉRREZ-BRAOJOS, C., y FERNÁNDEZ-CANO, A. (2018). "Las revistas de investigación en educación: Análisis DAFO" en *Revista de Investigación Educativa*, 36 (2), 563-579.
- BROOKHART, S.M (2013). *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. Alexandria: ASCD.
- CARRILLO-ROSÚA, J., ARCO TIRADO, J.L., y FERNÁNDEZ MARTÍN, F.D. (2017.). *Investigando la mejora de la enseñanza universitaria a través del Aprendizaje Servicio*, Granada: Universidad de Granada.
- CATALÁ SANZ, J. (2007). *Innovación educativa en la universidad: historia*. Valencia: Universitat de València.
- Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de Referencia Europeo, Comunidades Europeas*, Luxemburgo, 2007.
- D. SCHÖN, *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*, Barcelona, Paidós, 1992.
- EWEN, S. (2016), *What is urban history?*, Malden: Cambridge University Press.
- FACULTAT GEOGRAFÍA I HISTÒRIA (UV):  
<https://webges.uv.es/uvGuiaDocenteWeb/guia?APP=uvGuiaDocenteWeb&ACTION=MOSTRARGUIA.M&MODULO=34030&CURSOACAD=2019&IDIOMA=C>
- FLECHA, R., IGNASE, Mª. P., y I. PUIGDELLÍVOL: "Comunidades de aprendizaje: transformar la organización escolar al servicio de la comunidad", en *Organización y gestión educativa*, n. 5, 2003, pp. 4-8.
- P. FREIRE y A. FAUNDEZ, *Per una pedagogia de la pregunta*, Edicions del Crec: Denes, Xàtiva, 2010.
- PUJOLÀS i MASET, P. (2008). *9 ideas clave. El aprendizaje cooperativo*, Graó: Barcelona

**04**

**Incorporación de ODS  
en la educación superior**



## ODS en el Derecho Financiero y Tributario en la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

Irune Suberbiola Garbizu<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, [irune.suberbiola@ehu.eus](mailto:irune.suberbiola@ehu.eus).

---

### **Abstract**

*In addition to instruments for capturing the resources needed to sustain public expenditures, taxes stand as tools of economic and social policy whose purpose is to meet the principles contained in our Constitution. The spirit of the social and democratic State of Law that advocates in its first article as superior values of the legal system freedom, justice, equality and political pluralism, and that is built in the Third Chapter of its Title I, coincides with the most part of the Sustainable Development Goals contained in the document "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development" adopted within the framework of the United Nations in 2015. This paper analyzes the role of the subject Financial and Tax Law in the incorporation of these SDGs, on the one hand, through the relevance of the role of taxes as tools of economic and social policy, emphasizing not only the relevance of more generalist taxes but also those of extra-fiscal taxes, and, on the other, empowering and mobilizing the students by providing them with an academic education to implement SDG solutions through the knowledge and skills acquired.*

**Keywords:** ODS Objectives, Financial and Tax Law, extra-fiscal taxes, future training executors.

---

### **Resumen**

*Los tributos, además de instrumentos para la captación de los recursos necesarios para el sostenimiento de gastos públicos se erigen como herramientas de política económica y social cuya finalidad consiste en atender a realización de los principios contenidos en la Constitución. El espíritu del Estado social y democrático de Derecho que propugna en su artículo primero como valores superiores del ordenamiento jurídico la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo político, y que se construye en el Capítulo Tercero de su Título I, coincide con el de la mayoría de los Objetivos de Desarrollo Sostenible contenidos en el documento "Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" adoptado en el marco de Naciones Unidas en 2015. Esta comunicación analiza el papel de la asignatura Derecho Financiero y Tributario en la incorporación de esos ODS, por un lado, a través de la puesta en relevancia del papel de los tributos como herramientas de política económica y social, subrayando no sólo la relevancia de los impuestos más*

*generalistas sino también de los de corte extrafiscal, y, por otro, empoderando y movilizándolo al alumnado proporcionándole una formación académica para implementar soluciones ODS a través de los conocimientos y habilidades adquiridos.*

**Palabras clave:** *Objetivos ODS, Derecho Financiero y Tributario, tributos extrafiscales, formación futuros ejecutores.*

## 1. Introducción

El Derecho Financiero y Tributario es la rama del Derecho Público que se ocupa del estudio de la actividad financiera de los entes públicos, la dirigida a la obtención, gestión y gasto de los recursos necesarios para atender la satisfacción de las necesidades colectivas. Usualmente la materia se divide en dos cursos; una parte general, donde se estudian las instituciones comunes a toda la actividad financiera pública, la caracterización de los principios constitucionales del ordenamiento financiero, y las reglas para el establecimiento y aplicación de las normas financieras; y una parte especial, donde se analizan los distintos tributos que componen nuestro sistema impositivo.

En la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, esa parte especial, la asignatura Derecho Financiero II, se imparte en el 4º curso del Grado en Derecho y del Doble Grado en Derecho y ADE. La iniciativa analizada en estas líneas se desarrolla, precisamente, con los grupos de euskara y castellano que cursan esta doble titulación; en total 60 alumnos/as con un alto nivel de autoexigencia, resultados académicos y participación en el aula y una prometedora proyección profesional en puestos de relevancia tanto en la empresa privada como en el ámbito público. Otra de las características que afecta a la docencia en estos grupos es que por una extraña configuración de su plan de estudios, el alumnado cursa la parte especial de la disciplina sin tener conocimientos previos de la parte general, lo cual obliga a la adaptar el temario y las actividades propuestas para que nuestros estudiantes puedan tener una visión global del panorama tributario patrio.

En este contexto, la iniciativa que se presenta en esta comunicación imbrica los fines propios de la asignatura con los Objetivos de Desarrollo Sostenible contenidos en el documento “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible,” adoptado en el marco de Naciones Unidas en septiembre de 2015 y que entró en vigor el 1 de enero de 2016. En concreto, las actividades realizadas presentan una innovación respecto a la práctica docente que precedía en la impartición de la asignatura en el sentido de que más allá de presentar el papel de los tributos como instrumentos recaudatorios subraya su papel como herramientas de política económica y social que



pueden coadyuvar en las aspiraciones ODS, *que para el año 2030 hayamos situado al mundo y a sus sociedades en un camino hacia un futuro mejor.*

En efecto, los tributos, además de instrumentos para la captación de los recursos necesarios para el sostenimiento de gastos públicos se erigen como herramientas de política económica y social con la finalidad de atender a realización de los principios contenidos en la Constitución, una Constitución cuyo artículo primero impulsa el espíritu del Estado social y democrático de Derecho propugnando como valores superiores del ordenamiento jurídico la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo político. Pues bien, estos valores se construyen mediante los principios instituidos en el Capítulo Segundo (derecho a la igualdad, vida, libertad y seguridad, honor...) y principalmente Tercero de su Título I, protección social, económica y jurídica de la familia; progreso social y económico; una distribución de la renta regional y personal más equitativa; protección de la salud, cultura medio ambiente adecuados; participación libre y eficaz de la juventud en el desarrollo político, social, económico y cultura; suficiencia económica de la tercera edad,... Como podemos observar estos principios coinciden con muchos (si no la mayoría) de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible contenidos en la Agenda 2030<sup>1</sup>, fin del hambre, seguridad alimentaria, igualdad, educación, crecimiento económico sostenido, reducción de desigualdades, protección del medioambiente..., lo cual permite incorporarlos en la docencia de la asignatura para poner en relevancia el papel que pueda jugar el Derecho Financiero y Tributario, y más concretamente los tributos, en la consecución de los mismos<sup>2</sup>.

Con esta finalidad, se plantean una serie de iniciativas para que el alumnado adquiera conciencia de la relevancia de los tributos no sólo desde una perspectiva recaudatoria, sino, también, desde su papel como herramientas que impulsan el cambio social. Por cuestiones de tiempo y espacio, haremos referencia únicamente a una de las acciones realizadas a lo largo del desarrollo de la asignatura, en el entendimiento de que dichas acciones se encuadran en un plano cronológico y temático que abarca más actividades en relación con los objetivos perseguidos. Pasemos, pues, a analizar dichos objetivos, el desarrollo de la innovación propuesta, los resultados obtenidos, y, finalmente las conclusiones colegidas de la experiencia de los dos últimos cursos en los que se ha comenzado desarrollar la incorporación de los ODS en el ámbito de la enseñanza del Derecho Financiero en el Doble Grado Derecho-ADE de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

<sup>1</sup> NACIONES UNIDAS, *Sustainable Development Goals*, <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>, [Consulta: 7 de marzo de 2019]; REDS, *Cómo Empezar con los ODS en las Universidades*, <http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>. [Consulta: 3 de febrero de 2019].

<sup>2</sup> Ver al respecto, entre otros GARCÍA CALVENTE, Y.; RUIZ GARIJO, M. “La necesidad de un Derecho Financiero Social como respuesta a la crisis financiera” en Adame Martínez, F. Ramos Prieto, J.; Lasarte Álvarez, J. *Estudios sobre el sistema tributario actual y la situación financiera del sector público: Homenaje al Profesor Dr. D. Javier Lasarte Álvarez*, Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.

## **2. Objetivos**

Dentro de los propósitos perseguidos, el punto de partida en la incorporación de los ODS en el marco de la asignatura Derecho Financiero II es, en primer lugar, el propio conocimiento y comprensión del marco de los ODS, de su propósito y de sus aplicaciones, y el de las implicaciones del papel que los tributos pueden desarrollar en la ejecución de los mismos.

Existen también otros objetivos que afloran de forma tangencial, pero no menos importante, y que se adhieren a las competencias perseguidas por la asignatura, como son que los/las estudiantes adquieran las destrezas y habilidades transversales necesarias para su implementación, esto es, que desarrollen un pensamiento crítico y sistémico en la resolución integral de problemas relacionados con los ODS, y que adquieran competencias normativas, estratégicas y de colaboración, al tiempo que desarrollan su creatividad, habilidades de aprendizaje, competencias de asociación, responsabilidad social y medioambiental. En este sentido, estos objetivos secundarios se entrelazan con los recursos y herramientas específicos para la consecución de los objetivos de aprendizaje propios de la disciplina y, en su caso, las pruebas de conocimiento o las tareas y actividades encomendadas para su plasmación.

Un tercer objetivo, éste sí subsidiario o no al menos tan importante o prioritario como los precedentes, es el de sembrar la semilla que impregne el espíritu ODS en futuros ejecutores y responsables de la Agenda 2030. El perfil de los estudiantes del Doble Grado en Derecho-ADE, su potencial desarrollo profesional, permite que mediante estas iniciativas se origine el desarrollo de liderazgos que orienten a los ODS la ulterior actividad empresarial o institucional de nuestros/as alumnos/as.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Como comentábamos en la introducción a esta comunicación, la innovación descrita en la misma forma parte de un conjunto de actividades que tienen por objeto la lectura del Derecho Financiero y Tributario desde el prisma de los ODS. Las actividades se han desarrollado en los grupos del Doble Grado ADE-Derecho y como grupo de control se ha utilizado el grupo de euskara del curso 2018-2019 del Grado en Derecho, donde el hecho de que se comparta la asignatura entre varios profesores ha imposibilitado llevar a cabo la iniciativa. Así si bien la innovación se ha desplegado a lo largo de los cursos 2017-2018 y 2018-2019, los resultados reflejados en la misma son los recogidos en el punto 4 teniendo en cuenta las opiniones esgrimidas por el alumnado de la Facultad de Ciencias Empresariales (donde se cursa el Doble grado) y el que conforma el grupo en euskara de la Facultad de Derecho, Sección Vizcaya en este último curso.

Razones de tiempo y espacio nos obligan a limitarnos a la descripción de una única actividad de las propuestas a los/las estudiantes. Sin embargo, y para enmarcar el desarrollo que el tratamiento de los ODS tiene en la asignatura, pasamos brevemente a retratar las actividades realizadas en el desarrollo de su programa indicando, en su caso, los objetivos/implicaciones ODS que se derivan de cada una de ellas en el la Tabla 1.

Tabla 1. Unidades didácticas, actividades propuestas y objetivos/implicación ODS

UNIDAD DIDÁCTICA/MÓDULO	ACTIVIDAD PROPUESTA	OBJETIVO/IMPLICACIÓN ODS
<b>Aspectos básicos del Derecho Financiero y Tributario</b>	Mapa conceptual de los entes con poder tributario	Identificación de los actores institucionales con competencias en la materia
<b>El tributo</b>	Análisis de los tributos desde la perspectiva de los principios de justicia tributaria	Lectura crítica de un tributo desde la perspectiva ODS.
<b>La relación jurídico tributaria</b>	Creación de un tributo con finalidad extrafiscal	Cualquiera de los 17 objetivos ODS.
<b>Procedimientos de aplicación de los tributos</b>	Resolución de un caso práctico	
<b>Ílícitos tributarios y procedimiento sancionador</b>	Análisis de una noticia	Análisis de una noticia desde la perspectiva de la responsabilidad social corporativa en materia tributaria
<b>Recursos y reclamaciones contra la Hacienda</b>	Línea del tiempo con las distintas posibilidades/alternativas que confluyen en los procedimientos de aplicación de los tributos, el procedimiento sancionador y los procedimientos de revisión.	
<b>Fiscalidad Directa IRPF y Patrimonio</b>	Análisis crítico del impuesto, especial referencia a los beneficios fiscales.	Análisis de las exenciones, bonificaciones, reducciones y deducciones del impuesto a la luz de los 17 objetivos ODS. Presentación de alternativas.
<b>Fiscalidad Directa IS</b>	Análisis crítico del impuesto, especial referencia a los beneficios fiscales.	Análisis de las exenciones, bonificaciones, reducciones y deducciones del impuesto a la luz de los 17 objetivos ODS. Presentación de alternativas.
<b>Fiscalidad Directa ISD</b>	Análisis crítico del impuesto, especial referencia a los beneficios fiscales.	Análisis de las exenciones, bonificaciones, reducciones y deducciones del impuesto a la luz de los 17 objetivos ODS. Presentación de alternativas.
<b>Fiscalidad Indirecta IVA</b>	Análisis crítico del impuesto, especial referencia a los beneficios fiscales.	Análisis de las exenciones, bonificaciones, reducciones y deducciones del impuesto a la luz de los 17 objetivos ODS. Presentación de alternativas.
<b>Fiscalidad Indirecta ITPAJD</b>	Análisis crítico del impuesto, especial referencia a los beneficios fiscales.	Análisis de las exenciones, bonificaciones, reducciones y deducciones del impuesto a la luz de los 17 objetivos ODS. Presentación de alternativas.
<b>Impuestos especiales</b>	Análisis crítico del impuesto, especial referencia a los beneficios fiscales.	Análisis de las exenciones, bonificaciones, reducciones y deducciones del impuesto a la luz de los 17 objetivos ODS. Presentación de alternativas.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las distintas unidades didácticas recogidas en la tabla precedente, nos referiremos ahora a la actividad contenida en la unidad titulada “la relación jurídico tributaria”, donde partiendo del esquema de liquidación ideal de todo tributo, los alumnos deben crear un tributo extrafiscal (tasa, contribución especial o impuesto) que tenga como finalidad fomentar la consecución de uno de los 17 objetivos ODS. En las dos últimas ediciones de la iniciativa, los estudiantes se han decantado por la generación de impuestos con un claro sesgo medioambiental, acordando, en primer lugar (2017-2018), la creación de tributos que penalicen la generación de residuos sólidos y, en segunda instancia (2018-2019) la de aquellos que propicien la no generación de gases contaminantes.

Para el desarrollo de la actividad la clase se divide por parte del profesorado en distintos grupos lo suficientemente heterogéneos atendiendo a las particularidades personales que cada alumno/a ha reflejado en un *Test de Hermann* previamente realizado. Con ello se pretende que los alumnos se acostumbren a colaborar con compañeros que no tienen por qué compartir sus modos y usos de trabajo.

Una vez presentados los 17 objetivos ODS de la Agenda 2030 y las características y retos de cada uno de ellos, el aula en su conjunto, a través de los representantes de los distintos grupos, decide el objetivo a perseguir por los tributos que van a ser diseñados singularmente pero de forma conjunta, como decíamos en las ediciones anteriores la no generación de residuos sólidos o gases contaminantes.

Tras la definición del objetivo general, cada grupo debe diseñar la estrategia fiscal que materialice dicho objetivo en la configuración de un tributo que recoja la estructura general de toda tasa, impuesto o contribución especial, atendiendo a los elementos que componen la relación jurídico-tributaria, los principios tributarios de justicia material así como los aspectos más esenciales de la forma tributaria elegida. Para ello al grupo se le exige que redacte el articulado del tributo diseñado y que represente dicho articulado en un póster que contenga los elementos esenciales del tributo en el esquema de liquidación resultante de dicho articulado.

El tiempo estimado para la realización de la tarea encomendada se extiende a las cuatro horas de las cuales la primera, a modo de preparación se desarrolla en la propia aula de suerte que el alumnado pueda 1) elegir el ODS global, 2) consensuar la rúbrica por la que la actividad será evaluada, 3) esbozar la configuración de la tasa, impuesto o contribución especial a delinear, y 4) analizar si de la misma se infieren los objetivos de aprendizaje específicos exigidos en la tarea así como el cumplimiento del ODS seleccionado. Las siguientes dos horas necesarias para la consumación de la tarea se desarrollan en grupo, pero fuera del aula, de suerte que se pueda proceder en un entorno más propicio, a la redacción del articulado y a la confección del póster requerido. Finalmente, la cuarta hora de la tarea se desenvuelve de nuevo en el aula y es utilizada para la pertinente presentación del articulado y póster por los miembros del grupo así como para su evaluación por parte del resto de compañeros atendiendo a la rúbrica común previamente acordada.

Respecto a los materiales y herramientas utilizados para la actividad además de los propios del módulo o unidad didáctica (aquellos facilitados en el aula virtual para una mejor comprensión de los conceptos, teorías...), para la redacción del articulado se requiere un procesador de textos (a elección del alumnado), siendo indiferente la herramienta utilizada para la confección del póster/infografía que ejemplifique el esquema de liquidación del tributo diseñado (ease.ly, genial.ly, piktochart o incluso pinturas, papel y tijeras).

Tabla 2. Desarrollo de la actividad

Tipo de actividad	Actividad de Aprendizaje 2, diseño de un tributos con ODS
Descripción	Redacción del articulado de un tributo que recoja la estructura de liquidación general de un impuesto atendiendo a los elementos que componen la relación jurídico tributaria, los principios tributarios de justicia material así como los aspectos más esenciales del concepto. Los alumnos también deben presentar un póster/infografía con la estructura del tributo.
Objetivo de aprendizaje de la asignatura	OA 2: Identificar los principios financieros y tributarios contenidos en nuestro ordenamiento. OA 3: Identificar el concepto, clase y estructura de los tributos. OA 4: Identificar los elementos objetivos, subjetivos, espaciales, temporales y cuantitativos derivados de la relación jurídico-tributaria. OA 10: Adquisición de habilidades (orales y escritas) para la exposición de trabajos, con profesionalidad y con la oportuna sensibilidad que requiere la materia.
Objetivo ODS	El conocimiento y comprensión del marco de los ODS, de su propósito y de sus aplicaciones. Reflexionar sobre las implicaciones del papel que los tributos pueden desarrollar en la ejecución de los mismos. Profundizar en el conocimiento de uno cualquiera de ellos, elegido entre los 17 ODS contemplados en la Agenda 2030. Desarrollar un pensamiento crítico y sistémico en la resolución integral de problemas relacionados con los ODS Adquirir de competencias normativas, estratégicas y de colaboración. Desarrollar la creatividad, habilidades de aprendizaje, competencias de asociación, responsabilidad social y medioambiental del alumnado. Construcción del espíritu ODS en el alumnado como futuros ejecutores y responsables de la Agenda 2030.
Materiales necesarios	Además de los propios del módulo como herramienta un procesador de textos. Es indiferente el la herramienta utilizada para la confección del póster/infografía (Easel.ly, Genial.ly, Piktochart... o cualquier otra).
Cronograma	1.h. Preparación en el aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elección del ODS global.</li> <li>- Consensuar la rúbrica por la que la actividad será evaluada.</li> <li>- Esbozar la configuración de la tasa, impuesto o contribución especial a delinear.</li> <li>- Analizar si de la misma se infieren los objetivos de aprendizaje específicos exigidos en la tarea así como el cumplimiento del ODS seleccionado.</li> </ul> 2-3 h. Trabajo fuera del aula, redacción del articulado y confección del póster. 4 h. Presentación y evaluación en el aula de la presentación a través de la rúbrica consensuada en la primera hora.
Evaluación	Aplicación de la rúbrica consensuada en clase.

Fuente: elaboración propia

#### 4. Resultados

Los resultados obtenidos con la innovación propuesta no pueden ser más enriquecedores. Los/as alumnos/as han referido que esta actividad no sólo les ha permitido afianzar los resultados de aprendizaje propios de la asignatura, sino que la introducción de la perspectiva extrafiscal de los tributos, en concreto la aportada por la Agenda 2030, les ha permitido desarrollar un espíritu crítico y constructivo respecto al papel que los mismos puedan jugar en la consecución de los ODS.

Los ejemplos recogidos en las siguientes fotografías da muestra del elevado grado de implicación con el que los alumnos se han consagrado a la tarea, tanto desde un punto de vista formal, como desde un punto de vista material.

## Ley sobre el Impuesto de Calderas de Carbón Domésticas

### Introducción

En la presente práctica vamos a desarrollar un tributo que estará enfocado además de a fines recaudatorios a conseguir minimizar la emisión de gases contaminantes, en este caso concreto el dióxido de azufre. La forma de llevar esto a cabo será mediante la creación de una Ley que diseñará un impuesto y una contribución especial que incidirán en el uso de este contaminante en calderas de carbón domésticas.

Las principales fuentes de emisión de dióxido de azufre a la atmósfera son la combustión de productos petrolíferos y la quema de carbón en centrales eléctricas y calefacciones centrales junto a otras muy diversas. Debido a esto hay que remarcar el efecto contaminante que produce el continuo uso de calderas de carbón domésticas y la necesidad de fomentar el cambio de éstas por medios más sostenibles con el medioambiente.

### Preámbulo

#### I

La presente Ley tiene como objetivo armonizar nuestro sistema fiscal con un uso más eficiente y respetuoso con el medioambiente y la sostenibilidad, valores que inspiran esta reforma de la fiscalidad, y como tal en línea con los principios básicos que rigen la política fiscal y ambiental de la Unión Europea.

En la sociedad actual, la incidencia, cada vez mayor de los diversos contaminantes perjudiciales para el medio ambiente requiere de un marco normativo y regulatorio que garantice un uso racional y controlado de los mismos con el claro objetivo de compaginar la vida social con la sostenibilidad ambiental.

El fundamento básico de esta Ley reside en el artículo 45 de la Constitución, precepto en el que la protección de nuestro medio ambiente se configura como uno de los principios rectores de las políticas sociales y económicas. Por ello, uno de los ejes de esta reforma tributaria será la internalización de los costes medioambientales derivados de la combustión de gases de las calderas de carbón. De esta forma, la Ley ha de servir de estímulo para mejorar nuestros niveles de eficiencia medioambiental a la vez que permiten asegurar una mejor gestión de los recursos naturales y seguir avanzando en el nuevo modelo de desarrollo sostenible, tanto desde el punto de vista económico y social, como medioambiental.

La presente reforma contribuye además a la integración de las políticas medioambientales en nuestro sistema tributario, en el cual tienen cabida tanto tributos específicamente ambientales, como la posibilidad de incorporar el elemento ambiental en otros tributos ya existentes.

A tal fin, mediante esta Ley se regula un nuevo impuesto y a su vez una contribución especial en el futuro: el impuesto sobre calderas de carbón domésticas y la contribución especial relativa al cambio de calderas de carbón domésticas; se pretende modificar los tipos impositivos establecidos para el carbón, creándose además exenciones y

Fig. 1. Ejemplo de redacción de articulado de tributo con ODS realizado por alumnos/as



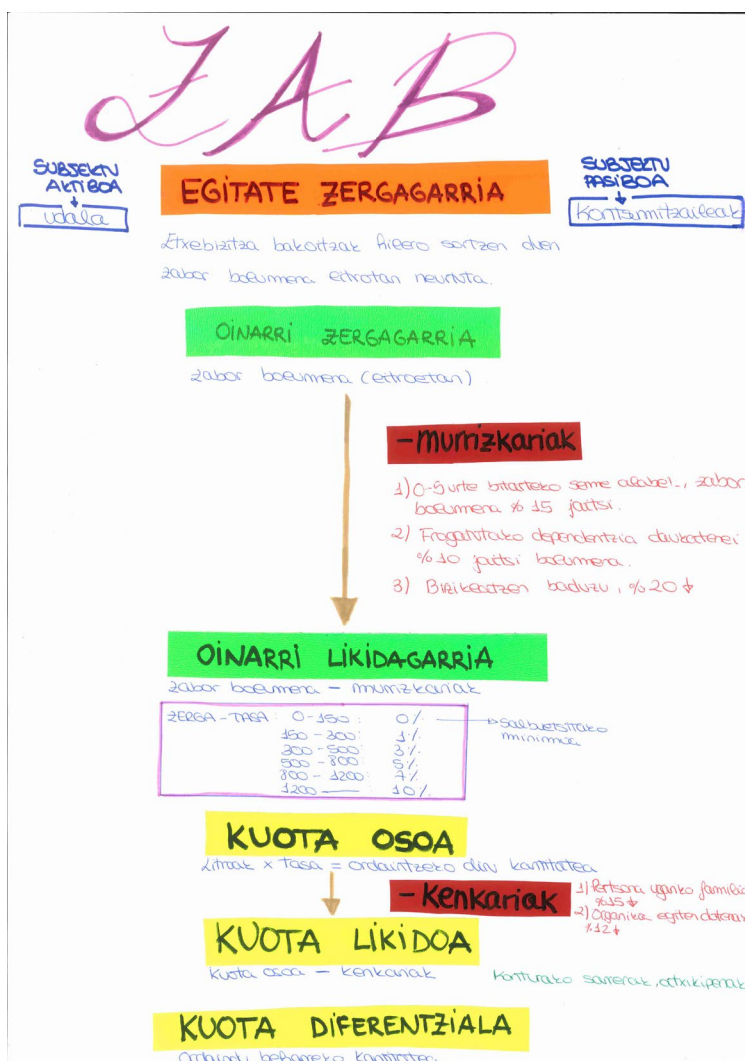


Fig. 2. Ejemplo de esquema de liquidación de tributo con ODS realizado por alumnos/as

Al conjugar las sensaciones manifestadas por los alumnos con los resultados plasmados en las evaluaciones realizadas sobre los mismos, se aprecia que esta iniciativa no sólo abunda en el conocimiento de los ODS recalando el papel de los tributos como instrumentos de política económica y social, sino, también, en el espíritu crítico con el que el alumnado se enfrenta a las actividades que, según la *Tabla 1*, realizará con posterioridad. En este sentido la experiencia es importante puesto que el análisis comparativo de la docencia ofrecida en el Grado en Derecho y el Doble Grado en Derecho y ADE de la Universidad del País Vasco ha demostrado que los alumnos del primero no sólo tienen limitaciones a la hora de reconocer las finalidades extrafiscales de los tributos, aquellas que no son meramente recaudatorias, sino que poseen un total desconocimiento de los objetivos marcados en la “Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas”.

Los resultados de la encuestas realizadas al respecto en los grupos de Doble Grado ADE-Derecho y el grupo de euskara del Grado en Derecho en diciembre de 2018 y recogidos en la Tabla 3, a continuación, son meridianos en cuanto a la necesidad de introducir la perspectiva de los ODS en la enseñanza del Derecho Financiero y Tributario en la Universidad.

Tabla 3. Encuesta sobre ODS - Derecho Financiero y Tributario diciembre 2018

	ALUMNADO DOBLE GRADO	ALUMNADO GRADO EN DERECHO
Número de alumn@s encuestad@s/matriculad@s	47/50	22/35
¿Sabes lo que son los ODS?	Si: 43	Si: 2
	No: 2	No: 18
	Ns/nc: 2	Ns/nc: 2
¿Conoces el papel que tiene el Derecho Financiero y Tributario en su desarrollo?	Si: 43	Si: 2
	No: 2	No: 18
	Ns/nc: 2	Ns/nc: 2
¿Las actividades realizadas en la asignatura te han servido para afianzar tus conocimientos sobre la materia?	Si: 43	Si: 0
	No: 1	No: 18
	Ns/nc: 3	Ns/nc: 4
¿Ha cambiado tu perspectiva y actitud sobre la visión de los ODS?	Si: 43	Si: 0
	No: 2	No: 18
	Ns/nc: 2	Ns/nc: 4
¿Y respecto al Derecho Financiero y Tributario?	Si: 43	Si: 0
	No: 2	No: 18
	Ns/nc: 2	Ns/nc: 4
En el futuro, ¿te planteas una actitud más crítica/constructiva sobre los ODS?	Si: 43	Si: 0
	No: 2	No: 18
	Ns/nc: 2	Ns/nc: 4

Fuente: elaboración propia

## 5. Conclusiones

Las conclusiones que podemos inferir de la experiencia desarrollada a lo largo de estos dos últimos cursos, y presentada como innovación docente en esta comunicación, son acordes a los resultados referidos en el epígrafe precedente.

La enseñanza del Derecho Financiero y Tributario, por el papel preeminente que juegan los tributos como instrumentos de política económica y social, resulta un elemento catalizador para la introducción de los 17 ODS contenidos en la Agenda 2030. Más aún, las iniciativas planteadas abundan en la adquisición de competencias transversales íntimamente ligadas a las propias de la asignatura y a las consustanciales en los objetivos del Desarrollo Sostenible planteados por Naciones Unidas.

En este sentido, a futuro, desde el área de Derecho Financiero y Tributario del Departamento de Derecho Público de la Universidad del País Vasco, y en línea con lo propuesto por la CRUE<sup>3</sup>, se plantea como necesaria la extensión de esta iniciativa más allá del Doble Grado ADE-Derecho a los alumnos de ciencias jurídicas no sólo en lo que atañe a nuestra disciplina sino también a asignaturas afines que pueda tener alguna implicación en

<sup>3</sup> CRUE, Las Universidades acuerdan su contribución al plan de acción de la Agenda 2030, <http://www.crue.org/Comunicacion/Noticias/Las%20universidades%20acuerdan%20su%20contribucion%20al%20Plan%20de%20Accion%20de%20la%20Agenda%202030.aspx>. [Consulta: 10 de marzo de 2019]



la formación de las personas que, en un futuro no muy lejano se hagan cargo profesional o personalmente del desarrollo de este tipo de objetivos ODS en sus distintos proyectos.

## 6. Referencias

CRUE, Las Universidades acuerdan su contribución al plan de acción de la Agenda 2030, <http://www.crue.org/Comunicacion/Noticias/Las%20universidades%20acuerdan%20su%20contribución%20al%20Plan%20de%20Acción%20de%20la%20Agenda%202030.aspx>. [Consulta: 10 de marzo de 2019]

GARCÍA CALVENTE, Y.; RUIZ GARIJO, M. “La necesidad de un Derecho Financiero Social como respuesta a la crisis financiera” en Adame Martínez, F. Ramos Prieto, J.; Lasarte Álvarez, J. *Estudios sobre el sistema tributario actual y la situación financiera del sector público: Homenaje al Profesor Dr. D. Javier Lasarte Álvarez*, Madrid: INstituto de Estudios Fiscales.

NACIONES UNIDAS, *Sustainable Development Goals*, <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300> [Consulta: 7 de marzo de 2019]

REDS, *Cómo Empezar con los ODS en las Universidades*, <http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>. [Consulta: 3 de febrero de 2019]



## La formación de la competencia responsabilidad social en estudiantes de Ingeniería Química

Alonso Gómez Pérez<sup>a</sup>, Raúl Ortiz Pérez<sup>b</sup> y María de los Angeles Legaña Ferrá<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba, [alonso.gomez@reduc.edu.cu](mailto:alonso.gomez@reduc.edu.cu)

<sup>b</sup>Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba, [raul.ortiz@reduc.edu.cu](mailto:raul.ortiz@reduc.edu.cu)

<sup>c</sup>Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba, [maria.leganoa@reduc.edu.cu](mailto:maria.leganoa@reduc.edu.cu)

### *Abstract*

*The objective of the work was to determine the main transformations experienced on social responsibility by Chemical Engineering students from the University of Camagüey (UC), as a result of receiving the influence of a pedagogical strategy designed to form the Social Responsibility competence. From the epistemological analysis carried out, the competence of social responsibility for Chemical Engineering students was formulated and described (CSRCEs) and a pedagogical strategy for its formation was elaborated. For the analysis of the effects of the application of the above-mentioned strategy, a quasi-experimental investigative approach of a longitudinal nature was used, where the collection of pertinent data was carried out by means of questionnaires, the observation by teachers of the students' performance and the analysis of the content of the technical reports delivered by the students who received the influence of the aforementioned strategy during the stage in which they performed the Investigative Practical Training in the first year of their majoring. The results obtained, analyzed by qualitative and quantitative-statistical techniques, supported the recognition of an increase in the Chemical Engineering students' social responsibility in their professional training, commitment for the preservation of the physical environment and social intervention with citizen commitment.*

**Keywords:** *training, competence, strategy, social responsibility, engineering, preservation of the environment, citizen commitment*

---

### **Resumen**

*El objetivo del trabajo consistió en valorar las principales transformaciones experimentadas en términos de responsabilidad social, por estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey (UC) a consecuencia de recibir la influencia de una estrategia pedagógica diseñada para formar la competencia Responsabilidad Social. A partir del análisis epistemológico realizado se formuló y describió la competencia responsabilidad social para los estudiantes de Ingeniería Química (CRSEIQ) y se elaboró una estrategia pedagógica para su formación. Para el análisis de los efectos de la aplicación de la estrategia conformada se empleó un enfoque investigativo cuasiexperimental y de carácter longitudinal donde la recopilación de los datos pertinentes se efectuó por medio de cuestionarios, de la observación de*

*desempeños de los estudiantes efectuada por profesores y, del análisis del contenido de los informes técnicos entregados por los estudiantes que recibieron la influencia de la referida estrategia durante la etapa en que realizaron la Práctica Laboral Investigativa correspondiente al primer año de la carrera. Los resultados obtenidos, analizados por vía cualitativa y cuantitativa-estadística, respaldaron el reconocimiento de un incremento de la responsabilidad social de estudiantes de Ingeniería Química, en su formación profesional, compromiso por la preservación del ambiente físico e intervención social con compromiso ciudadano.*

**Palabras clave:** *formación, competencias, estrategia, responsabilidad social, ingeniería, preservación del medio ambiente, compromiso ciudadano.*

## **Introducción**

La responsabilidad social universitaria (RSU) es un tema actual en las agendas de la educación superior a nivel mundial. En la Conferencia Mundial sobre Educación Superior-2009 (UNESCO, 2009) en el comunicado final se hizo un llamado a la responsabilidad social de la educación superior para comprender los complejos desafíos actuales y futuros del mundo; y afrontar los problemas polifacéticos con dimensiones sociales, económicas, científicas y culturales. Asimismo, convocó a los centros de educación superior, para que en el desempeño de sus funciones primordiales (investigación, enseñanza y extensión), se centraran en promover la ciudadanía activa, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

Desde la aprobación por la Organización de Naciones Unidas en el año 2015 del importante documento conocido como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2018), se intensificó el reclamo hacia las universidades que ya se venía expresando en importantes foros (Lotz, 2014), que estas instituciones desarrollaran un rol más relevante en pos del desarrollo de sociedades sostenibles.

En Cuba, el Ministerio de Educación Superior ha asumido este compromiso. Al respecto Miguel Díaz-Canel, expresaba que la universidad debía ser entendida como un entorno político e intelectual de crucial importancia para la consolidación y fortalecimiento de los valores humanos y la responsabilidad ciudadana, como la mayor y principal proveedora de oportunidades de aprendizaje y de generación de nuevos conocimientos al más alto nivel científico, capaz de incrementar el impacto social de la actividad de investigación – desarrollo – innovación y extensión que acomete, vinculada a la sociedad, aprendiendo de ella y creciéndose para influir en su perfeccionamiento y transformación (Díaz-Canel, 2012).

El ministro de Educación Superior de Cuba ha expresado que dentro del compromiso social de las universidades se encuentra la necesidad urgente de implicarse profundamente en el desarrollo sostenible e inclusivo a partir de sus procesos sustantivos, logrando la formación de profesionales competentes y ciudadanos comprometidos con la sociedad (Saborido, 2018). En ese mismo tenor la viceministra Mesa en el discurso de clausura del Congreso Universidad 2018 expresaba la necesidad de formar a través de las universidades una ciudadanía global en torno al desarrollo sostenible.

La RSU es un modo ético de actuar de las instituciones de educación superior, en su constante interacción con la sociedad, que implica una toma de conciencia de su papel en la misma y que se extiende al conjunto de sus procesos sustantivos, con la participación de toda la comunidad universitaria, y que promueve la producción y difusión del conocimiento como contribución al desarrollo económico y a la solución de problemas sociales en constante interacción con la sociedad, contribuyendo a la formación de profesionales competentes y ciudadanos comprometidos con la misma y con el desarrollo sostenible. En el sentido apuntado investigadores como Navarro et al (2010), Martí-Vilar et al (2011), Naval y Ruiz-Corbella (2012), Ojalvo y Curiel (2015), Martín y Villaviciencio (2015), Vallaey (2016), profundizan en la participación integrada de la comunidad universitaria y grupos externos de interés, la articulación de los planes de estudios, la investigación, la extensión y los métodos de enseñanza con la solución de los problemas de la sociedad y la formación de la responsabilidad social del estudiante universitario.

La comunidad científica, sobre todo en las ciencias pedagógicas, le asigna una gran importancia a la formación de la responsabilidad social de los estudiantes universitarios (RSEU) y no es casual la realización de un creciente número de investigaciones en esta dirección. En estudios realizados en España, Chile, Perú y Cuba sobre la RSEU, investigadores como Davidovich et al (2005), de la Calle (2010), Navarro (2012), Ojalvo y Curiel (2015), Vallaey (2016), entre otros, demuestran la necesidad de formar en los estudiantes universitarios comportamientos socialmente responsables, en el compromiso con los demás y con el entorno, en la responsabilidad ambiental, en el ejercicio profesional del bien común, en la conducta orientada hacia el bien de todos y en la responsabilidad ciudadana.

Al analizar las consideraciones teóricas de los investigadores precitados, es importante señalar que, aunque enfatizan en la necesidad de atender la formación de la RSEU, se observa como línea de trabajo, que las propuestas presentadas no ofrecen una sistematización teórica y metodológica sobre la formación de la misma desde los diferentes procesos sustantivos y la abordan de forma genérica, sin tomar en cuenta las especificidades del objeto de la profesión para la cual se están formando.

Por ejemplo, en el caso de la formación del ingeniero químico, se debe tener en cuenta que los estudiantes deben estar preparados para comprender y atender el hecho de que gran parte del deterioro que sufre actualmente el ambiente se relaciona de algún modo con los químicos. Lo más importante es que el profesional que egresa de esta carrera debe garantizar un trabajo de calidad, sustentable, ético, con responsabilidad social, en los espacios de desarrollo en las que él será un actor importante.

Un estudio realizado sobre la responsabilidad social en la esfera medioambiental de estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (UC), Cuba (Gómez, Ortiz, & Legaña, 2017), revela que existen bajos niveles de responsabilidad social ambiental. Además el estudio develó que existen insuficiencias en otras esferas como son el compromiso ante sus deberes académicos y ciudadanos, y la no integración al currículo de los conocimientos, habilidades y actitudes que debe poseer un estudiante formado con responsabilidad social.

Diversos autores han abordado la RSEU como una competencia al considerar que integra desempeños para la resolución de problemas en donde se interrelacionan el saber ser, el saber convivir, el saber hacer y el saber conocer. En la literatura revisada se rescatan aportaciones valiosas donde se analiza la importancia de formar a los ingenieros en general, y en particular al ingeniero químico, en competencias de responsabilidad social (Galdeano & Valiente, 2010; Universidad de Salamanca, 2010; Rodríguez, Mena, & Rubio, 2011; Male, 2013; Pedraza & al, 2013; Elmore, 2014). Sin embargo, estas propuestas hablan de competencia de responsabilidad social, compromiso con la preservación del medio ambiente, compromiso ciudadano, compromiso ético, etc., pero no definen las mismas y no se precisan cómo lograrlas.

Por todo el análisis anterior los autores develaron la necesidad de elaborar una estrategia pedagógica para la formación de una competencia relativa a la Responsabilidad Social del estudiante de Ingeniería Química.

### **Objetivo**

El objetivo del trabajo consistió en valorar las principales transformaciones experimentadas en términos de responsabilidad social, por estudiantes de Ingeniería Química de la UC a consecuencia de recibir la influencia de una estrategia pedagógica diseñada para formar la competencia Responsabilidad Social.

### **Estrategia pedagógica para la formación de la Competencia Responsabilidad Social en Estudiantes de Ingeniería Química (CRSEIQ)**

En la bibliografía consultada no se encontró una definición y estructura de la CRSEIQ, por lo que se hizo necesario su formulación y descripción. Esta se hizo según el Enfoque Socioformativo de Tobón (2013), el cual tiene en cuenta para el desempeño, el objeto conceptual, la finalidad y la condición de referencia. Para la descripción se determinan cuatro componentes: problemas del contexto, competencia, criterios y evidencias de desempeño.

La competencia se formuló de la siguiente forma:

Cumple de manera comprometida el deber social inherente al objeto de su profesión para contribuir a la solución de problemáticas sociales que existen en su contexto, a través de su preparación académica como ingeniero químico, de la preservación del ambiente físico que ejerce y de la intervención en la vida cívica que realiza, estando marcadas sus actuaciones por la profesionalidad, la ética, la solidaridad y el apego a los principios compartidos por su país.

Los criterios de desempeño se agruparon en tres ejes procesuales como se representa en la tabla 1.

Tabla 1. Ejes procesuales y criterios de desempeño

Ejes procesuales	Criterios de desempeño
<b>Implicación personal en su formación profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple los deberes académicos programados en la carrera.</li> <li>• Cumple los deberes emanados de las organizaciones juveniles a las que pertenece.</li> <li>• Investiga en temas relacionados con el perfeccionamiento del uso de materias primas, energía y agua en la industria química.</li> <li>• Ejecuta acciones de servicio comunitario que fortalecen su cultura científico-técnica, laboral, ambiental y cívica.</li> </ul>
<b>Preservación del ambiente físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra personalmente a favor del ambiente.</li> <li>• Promueve el cuidado del ambiente en condiscípulos y conciudadanos.</li> <li>• Propone alternativas de preservación, mitigación o eliminación de daños al ambiente relativas a procesos químicos en instituciones estatales y/o en zonas residenciales.</li> <li>• Impulsa (protagonizando o participando) la aplicación práctica de alternativas de preservación, mitigación o eliminación de daños al ambiente provocadas por procesos químicos, en comunidades de instituciones estatales y/o de zonas residenciales.</li> </ul>
<b>Intervención social con compromiso ciudadano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defiende los principios de democracia, justicia, igualdad y derecho de los individuos.</li> <li>• Induce al acatamiento de las normativas sociales establecidas, incluyendo el uso racional de los recursos.</li> <li>• Ejercita la urbanidad en ámbitos comunitarios y en general dentro de la sociedad a su alcance.</li> <li>• Impulsa (protagonizando o participando) la resolución de problemas predominantemente sociales de las comunidades de su contexto, cuidando de fortalecer la cohesión de tales colectivos humanos.</li> </ul>

Se definieron como evidencias de desempeño: (a) los registros documentales de calificaciones académicas y de evaluaciones de actitud; (b) los informes de trabajos-proyectos de curso, o ponencias presentadas a eventos relacionadas con el trabajo científico estudiantil asociado al perfeccionamiento en la industria química, el empleo de materias primas, energía y agua; (c) los informes de propuestas elaboradas en aras de no provocar, reducir o anular impactos negativos al ambiente, a través del adecuado manejo de sustancias, del agua y de la energía, tanto en instituciones estatales como en el ámbito residencial del hombre, (d) los informes, ensayos o registros documentales sobre argumentaciones presentadas en debates, foros, seminarios, reuniones, etc., y relacionados con el análisis de conceptos de relevancia social como democracia, justicia, igualdad, derechos y deberes ciudadanos, etc.; (e) los registros (documentales, fotográficos o audiovisuales) que demostraran la participación activa y protagónica del estudiante en varias situaciones donde haya realizado actuaciones, en la aplicación práctica de alternativas de evitación, mitigación o eliminación de daños al ambiente, o en la resolución de problemáticas de carácter

predominantemente social en comunidades (estudiantiles, laborales y residenciales) de su contexto.

Se definieron tres niveles de dominio de la competencia, los cuales se reflejan en la tabla 2:

**Tabla 2. Niveles de dominio de la competencia**

<b>Receptivo</b>	Recibe la información y maneja nociones sobre los procesos (preparación académica, preservación ambiental e intervención social), registra los problemas, aplica algún procedimiento rutinario de resolución y, participa en la búsqueda de alternativas para la mejora social en comunidades de su contexto.
<b>Resolutivo</b>	Comprende la información y domina los conceptos esenciales sobre los procesos (preparación académica, preservación ambiental e intervención social), resuelve problemas sencillos en sus aspectos clave y, protagoniza posturas ejemplarizantes para la mejora social en comunidades de su contexto.
<b>Autónomo</b>	Gestiona la información y domina con profundidad científica los conceptos esenciales sobre los procesos (preparación académica, preservación ambiental e intervención social), resuelve problemas de diversa índole con los elementos necesarios y, persuade con propuestas de implicación colectiva para la mejora social en comunidades de su contexto.

La validación de la competencia propuesta se hizo a través de grupos de especialistas de la carrera de Ingeniería Química y del Centro de Estudios de Ciencias de la Educación de la UC, los cuales aportaron elementos valiosos que permitieron su perfeccionamiento.

En la investigación se concibió la formación de la competencia desde actividades extensionistas integradas al currículo. Esta decisión se basó en que, particularmente, el quehacer extensionista constituye un canal especialmente propicio para formar la CRSEIQ dada las posibilidades que brinda a la formación de valores, actitudes y actuaciones favorecedoras del cumplimiento del deber social por parte de los estudiantes. Además, es el proceso sustantivo que favorece la interacción social que requiere la formación de cualquier competencia y la explícita relación universidad-sociedad que le es inherente a la extensión universitaria (Alarcón, 2015).

La estrategia pedagógica tuvo como objetivo de favorecer la formación de la competencia responsabilidad social en estudiantes de Ingeniería Química durante las actividades extensionistas con vínculo curricular. Para su estructuración se tomó en cuenta la formación de la competencia por niveles de dominio, correlacionando los mismos con las Prácticas Laborales Investigativas (PLI) del currículo y el subsiguiente accionar en los proyectos educativos de la carrera. Se definieron dos líneas de acción:

- Línea 1: Abarca las actividades extensionistas integradas a la PLI de los estudiantes correspondiente a cada uno de los años de la carrera y evoluciona en correspondencia con el nivel de dominio de la competencia que se prevé formar en cada etapa de PLI. Se

incluyen acciones dirigidas a: la formación del compromiso estudiantil con su proyecto de PLI; la actuación pro-ambiental en la esfera de los procesos químicos fundamentales asociados a la industria donde realizan la PLI y, a la socio-transformación de las comunidades tanto internas como aledañas a la entidad industrial estudiada

- Línea 2: Comprende actividades extensionistas integradas en las estrategias educativas de los diferentes años académicos y también evoluciona en correspondencia con el nivel de dominio de la competencia previsto a formar en cada año académico. Se incluyen acciones dirigidas a: la formación del compromiso estudiantil con su proyecto académico; la actuación pro-ambiental en la esfera de los procesos químicos presentes en la vida cotidiana y, la socio-transformación a través de proyectos de impacto social en comunidades intrauniversitarias y residenciales aledañas al centro.

Se determinaron que los actores que participarían en la estrategia pedagógica serían: estudiantes de Ingeniería Química, profesores, profesores tutores y tutores de la práctica laboral investigativa, tanto de la carrera como de las entidades laborales donde realizarían las prácticas.

La estrategia se concibió en cuatro fases: una fase de diagnóstico o de caracterización del estado inicial de los sujetos que recibirán la acción de la estrategia, una fase de planificación, una fase de ejecución de las acciones planeadas (acompañada de evaluaciones formativas o sistemáticas que sustentan momentos intermedios de toma de decisiones para continuar con lo planeado o hacer los reajustes tácticos pertinentes) y, una fase de evaluación final o sumativa que permite juzgar, tanto los resultados de la formación en los educandos de la competencia pretendida, como la calidad alcanzada en la implementación completa de la estrategia diseñada.

En esta comunicación se recogen los resultados de la implementación de la estrategia pedagógica durante las PLI.

### ***Implementación de la estrategia pedagógica durante las Prácticas Laborales Investigativas***

La aplicación de la estrategia para la formación de la CRSEIQ, a través de su dirección o línea de acción asociada a las actividades extensionistas integradas a la Práctica Laboral Investigativa que se describe en este apartado, ocurrió en el curso 2018-19 con los 32 estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Química de la UC. Esta población estudiantil para la etapa de realización de la PLII es subdividida en subgrupos asignados a diferentes industrias de procesos químicos de la provincia. La asignación de estudiantes se hace atendiendo a factores tales como: cercanía respecto al sitio de residencia de los estudiantes, cantidad de estudiantes en PLI que cada industria puede admitir, correspondencia entre la complejidad del proceso tecnológico de cada industria y la preparación con que cuentan los estudiantes al momento de realizar la PLI, entre otros.

Dada la complejidad de la evaluación práctica de la responsabilidad social de estudiantes universitarios, se optó por la valoración de la información relativa al desempeño de los estudiantes que fuese obtenida por varias vías tales como: aplicación de cuestionarios de autoevaluación de los estudiantes, observación del desempeño de los estudiantes durante la PLII por parte de los tutores que los atendieron (profesores de la UC y profesionales de la



industria) y revisión por los autores de esta investigación, de los informes entregados por los estudiantes como memoria del Trabajo de Curso desarrollado dentro de la PLI1.

Se elaboró el cuestionario de autoevaluación para aplicárselo a los estudiantes al inicio y al final de la etapa de la PLI1. El cuestionario se conformó con base en las tres dimensiones esenciales (ejes procesuales) de la competencia bajo estudio y, quedó constituido por 12 ítems. Los consultados debían ofrecer respuestas según un clasificador ordinal relativo a la frecuencia de realización de las actuaciones descritas en los ítems, y que contó con las categorías de: casi nunca (CN), a veces (AV), normalmente (N), casi siempre (CS), siempre (S) y no responde (NR).

La versión inicial del cuestionario fue sometida al criterio de un grupo de profesores con experiencia en el tema. El grado de convergencia obtenido entre las opiniones recogidas se consideró como positivo, pues el coeficiente de concordancia de Kendall (Siegel, 1970) para la valoración por los expertos de cada uno de los reactivos analizados tuvo un valor mínimo de 0,85. A continuación se muestra en la tabla 3 los ítems del cuestionario de autoevaluación y el valor de los mismos, los cuales se ponderaron según el tipo de respuesta.

**Tabla 3. Ítems del cuestionario de autoevaluación**

<b>Ítems</b>	<b>Valor</b>
<b>Implicación personal en su formación profesional</b>	<b>30</b>
1- Cumplimiento con los deberes académicos programados en la carrera	8
2- Cumplimiento con los deberes emanados de las organizaciones juveniles a las que pertenezco	8
3- Participo en actividades investigativas relacionadas con el uso en la industria química de: (a) materias primas y materiales, (b) energía, (c) agua	6
4- Participo en acciones comunitarias dentro y fuera de la universidad que contribuyen a mi preparación: (a) científico-técnica y laboral, (b) ambiental, (c) ciudadana	8
<b>Preservación del ambiente físico</b>	<b>40</b>
5- Me preocupo por preservar un ambiente sano en el contexto donde me desenvuelvo (casa, residencia universitaria, universidad)	8
6- Promuevo el cuidado del ambiente entre mis compañeros y conciudadanos	8
7- Identifico situaciones relacionadas con procesos químicos (materias primas y materiales, ahorro de energía y uso del agua) que ocasionan un daño al ambiente en instituciones estatales y/o en zonas residenciales.	12
8- Participo en la búsqueda de alternativas de solución a las situaciones relacionadas con procesos químicos (materias primas y materiales, ahorro de energía y uso del agua) que ocasionan un daño al ambiente en instituciones estatales y/o en zonas residenciales	12
<b>Intervención social con compromiso ciudadano</b>	<b>30</b>
9- Me comporto de acuerdo a los principios de democracia, justicia, igualdad y derecho de los individuos	8
10- Promuevo el cumplimiento de las normativas sociales establecidas, incluyendo el uso racional de los recursos.	6
11- Actúo en mis relaciones con las personas, conforme al principio de solidaridad humana, respeto, y convivencia social	6

12- Participo en la búsqueda de alternativas a problemas predominantemente sociales de las comunidades de mi contexto.	10
--	----

El cuestionario se aplicó a los 32 estudiantes que conformaban la población para que se autoevaluaran en relación a los criterios de desempeño de la competencia. Los resultados obtenidos en por ciento se representan en la siguiente gráfica:

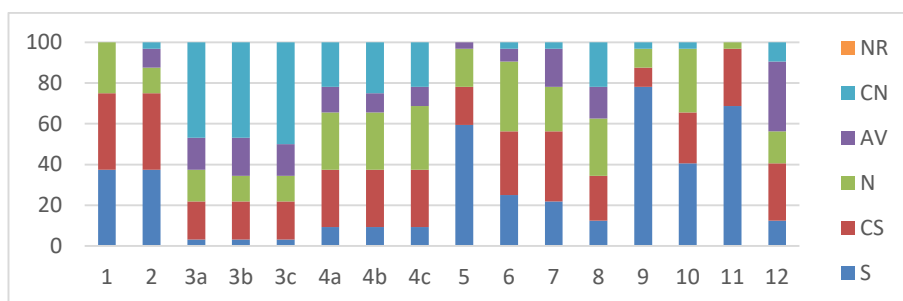


Fig. 1: Diagnóstico inicial en % por criterios de la CRSEIQ

Se seleccionó una muestra compuesta por siete estudiantes que fueron asignados por la profesora jefa de la asignatura PLI1 para trabajar en tres industrias de procesos químicos (cervezas, helados y recicladora de neumáticos) que por estar ubicadas en el territorio de la ciudad de Camagüey, posibilitaban el seguimiento, tanto por los profesores de la carrera designados como tutores de dichos alumnos, como por los miembros del equipo de investigación encargado de aplicar y evaluar los efectos de la estrategia pedagógica diseñada.

La representatividad de la muestra seleccionada respecto de la población estudiantil del año académico de procedencia fue valorada a través de los resultados del diagnóstico inicial. Se comprobó que los resultados de la muestra estaban correlacionados con los de la población, por lo que se determinó como adecuada la representatividad de la muestra.

En la etapa de planificación se rediseñaron las guías de las PLI 1 para integrar a las mismas las actividades formativas relacionadas con la competencia. Se desarrollaron en este período talleres con los profesores de la carrera y tutores de las prácticas para prepararlos en relación con la formación de la CRSEIQ.

La ejecución de la estrategia se desarrolló en las entidades designadas. La observación del desempeño de los estudiantes durante la PLI1, fue realizada por los tutores (profesores de la UC y profesionales de la industria) que los atendieron y tuvo como indicadores para la observación los mismos aspectos o criterios de desempeño que se incluyeron en el cuestionario de autoevaluación expuesto en párrafos anteriores. La comparación para cada estudiante, entre la calificación derivada de lo observado por los profesores y la derivada del cuestionario de autoevaluación aplicado al finalizar la PLI1, también constituyó un recurso concebido para contrastar la honestidad y objetividad de las respuestas de los estudiantes en el cuestionario.

La revisión de los informes escritos a modo de Trabajos de Curso correspondientes a lo realizado por los estudiantes durante la PLI1 enfatizó en los aspectos que en mayor medida permitían reflejar el resultado de actuaciones socialmente responsables de los estudiantes.

Estos fueron: caracterización de la entidad laboral, su comunidad laboral y la comunidad residencial aledaña; descripción de sus principales problemas sociales; análisis de alternativas de solución a los problemas tecnológicos, ambientales y sociales detectados; y contribución a la divulgación de las normativas sociales establecidas y a la participación ciudadana.

## Resultados

A partir de una codificación de las respuestas recogidas de la muestra estudiada por medio del cuestionario de autoevaluación que fue aplicado a la entrada y a la salida de la etapa de la PLII, se obtuvieron los puntajes totales alcanzados por los estudiantes analizados. En las siguientes gráficas se presentan dichos valores, los cuales a simple vista revelan que para todos los estudiantes de la muestra que recibieron durante la PLII la acción de la estrategia pedagógica diseñada, se produce incremento en el puntaje que recoge la contribución de todos los aspectos de la competencia analizada.

La figura 2 representa los resultados del autodiagnóstico inicial expresados en por ciento de la muestra.

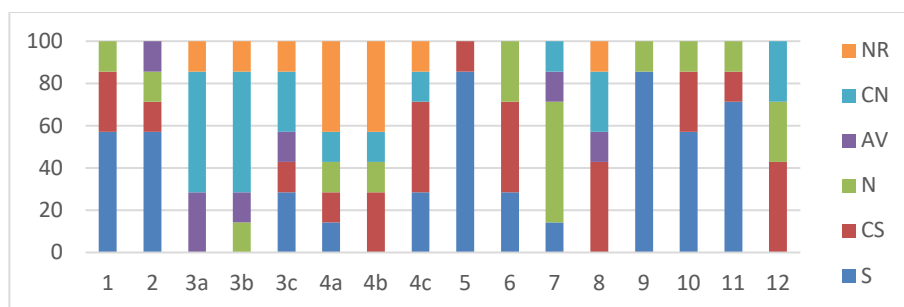


Fig. 2 Autodiagnóstico inicial en % de la muestra

La figura 3 muestra los resultados del autodiagnóstico final expresados en por ciento de la muestra.

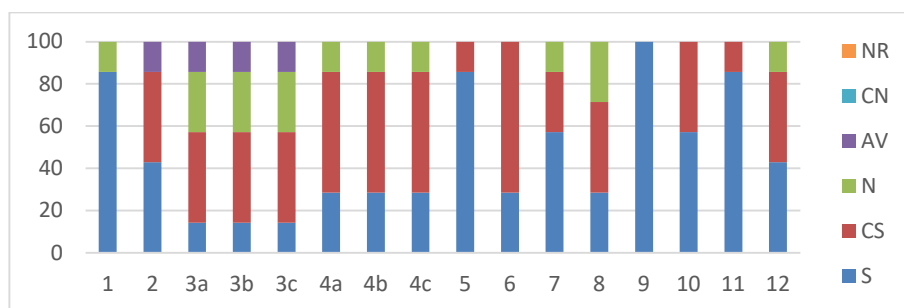


Fig. 3 Autodiagnóstico final en % de la muestra

Además de lo anterior, y en aras de juzgar la posibilidad de que tal resultado fuese sólo consecuencia del azar, se le aplicó a dicha data la prueba de Wicolxon de rangos con signos para muestras apareadas (Siegel, 1970). Tal prueba, realizada con el programa SPSS, arrojó que el incremento en los puntajes totales reflejados por el cuestionario resulta

estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95%, pues la probabilidad de ocurrencia por azar de la distribución de los puntajes analizados es de 0,018, que es inferior al nivel de significación ( $\alpha$ ) prefijado para la investigación (0,05).

En la cuarta columna de la Tabla 4 se presenta para cada estudiante de la muestra, la comparación entre los puntajes derivados de la aplicación del cuestionario a la salida de la PLI1, y los derivados de la observación ejecutada por los profesores tutores que atendieron a los referidos estudiantes durante la PLI1. La asociación entre las dos series de valores fue evaluada a través del coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Siegel, 1970). El cálculo de este coeficiente con el programa SPSS, reveló que existe una correlación positiva entre las dos series de valores analizadas, que resulta estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%, pues la probabilidad de ocurrencia por azar de la distribución de los puntajes analizados es de 0,016 lo cual es inferior al nivel de significación ( $\alpha$ ) prefijado para la investigación (0,05).

**Tabla 4. Puntajes derivados del cuestionario y de la observación de los tutores**

Estudiante	Puntajes		
	Antes de la PLI1	Después de la PLI1	De la observación de los tutores
1	47	56	52
2	47	52	40
3	52	55	56
4	47	58	58
5	48	52	41
6	34	44	42
7	31	53	50

Una colección de aspectos importantes extraídos de los informes entregados por los estudiantes como memoria del Trabajo de Curso desarrollado dentro de la PLI1, reveló la manifestación de productos de la actuación estudiantil que son expresiones de transformaciones de la responsabilidad social relacionadas con el compromiso en su formación, la preservación del ambiente físico y la intervención en aspectos ciudadanos especialmente de la comunidad aledaña a la entidad laboral donde desarrollaron la PLI. En estos aspectos también pudieron constatarse nexos con metas de la Agenda 2030.

Se evidenció responsabilidad en los estudiantes por el cumplimiento de las tareas asignadas en la PLI y en la entrega y defensa del Trabajo de curso.

En la primera etapa del informe rendido identificaron las características principales del proceso productivo objeto de estudio; los orígenes e importancia del proceso, el producto y su efecto en la economía y realizaron una caracterización social de la entidad laboral, así como la comunidad aledaña. Indagaron sobre los principales problemas sociales de la comunidad y su vínculo con la entidad laboral.

En la segunda etapa describieron la secuencia de transformaciones fenomenológicas y principales operaciones unitarias que se aplican hasta lograr la obtención de los productos partiendo de las materias primas y analizaron los principales problemas sociales de la entidad laboral y la comunidad aledaña derivados de los procesos químicos estudiados. Este análisis

lo sustentaron con entrevistas que hicieron a pobladores y directivos, las cuales las grabaron con sus móviles.

La tercera parte del informe estuvo dedicada al análisis y valoración de los procesos estudiados. En esta analizaron si el funcionamiento real del proceso investigado se correspondía con lo normado y se identificaron las principales deficiencias existentes en el funcionamiento del proceso que afectaban la calidad del producto final, los costos de producción o el medio ambiente. Un aspecto novedoso fue el referente a la identificación y formulación de propuestas de eliminación de problemáticas propias de la vida ciudadana dentro de la comunidad representada por los trabajadores de la entidad laboral donde se desarrolla la PLII y de la comunidad circundante a la citada entidad laboral y la contribución a la divulgación de las normativas sociales establecidas y la participación ciudadana.

A continuación se reflejan fragmentos de los informes de las PLI que evidencian los aprendizajes en torno a la responsabilidad social.

Liana y Aylén: Realizaron la PLI en la recapadora de neumáticos, al respecto expresaron:

Hace algunos años hubo una reclamación de un vecino, el cual se quejaba de afectaciones que recibía por la contaminación de la fábrica. Debido a esto el ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) paró la producción del proceso durante un período en el cual se realizaron varios estudios, donde se tomaron muestras del aire para ver la contaminación existente en este y se realizaron pruebas de ruido. Se empezaron a tomar medidas para dar solución a estas problemáticas, entre estas se encuentran: elevación de la chimenea, compra de un sistema de extracción de polvo y caldera, se adquirió un compresor nuevo, cerraron todas las ventanas traseras de la entidad con acceso a los patios vecinos. Actualmente no existen estos problemas sociales, pues se siguen empleando medidas para que no exista ningún tipo de vertimiento, y que los desechos sólidos lleguen al destino requerido, no permiten echar al río cercano a la entidad contaminantes y se realizan trabajos voluntarios para mantener limpio sus alrededores.

Yoham y Ana Jéssica: Realizaron la PLI en la fábrica de cervezas, al respecto expresaron:

La entidad presenta grandes edificaciones en muy mal estado, lo que genera problemas que deben solucionarse para evitar posibles daños que puedan afectar a la seguridad de las personas. En la mayoría de los casos la solución óptima es contratar a una empresa o técnicos especializados que se encarguen de realizar un buen plan de mantenimiento periódico. Además, la planta de tratamiento de residuales no está funcionando, lo que genera el vertimiento de sosa cáustica en las alcantarillas, pero al estar obstruidas brotan a las calles de la entidad. Sugerimos que en esta zona pongan una señal, que indiquen la existencia de derrames de sosa cáustica, hasta que puedan reparar la planta de tratamiento de residuales o contrarrestar la sustancia con un ácido. Por otra parte, la comunidad aledaña tiene sus vías en mal estado, ocasionado por el transporte de la cerveza. La entidad debe atender los problemas de los viales de los vecinos.

En los informes se constataron manifestaciones de la responsabilidad social de los estudiantes en torno a aspectos tales como: el ahorro y uso racional del agua, de los recursos energéticos y de materiales (especialmente empleados como materias primas de industrias químicas). También en el ámbito del tratamiento y manejo de residuales de la producción, las afectaciones causadas al Medio Ambiente, grado en que se cuida el medio ambiente y dentro de él, a los trabajadores que laboran en el centro.

Vale además destacar que transformaciones que se destacan en la responsabilidad social de los estudiantes, como las antes citadas, no se encontraron en los informes de la PLI1 que fueron entregados por el resto de los estudiantes del mismo año académico a los cuales no se les aplicó la estrategia pedagógica elaborada, y aplicada en esta investigación, para contribuir a la formación de la CRSEIQ.

Por otra parte, un aspecto que permitió valorar positivamente la calidad de la estrategia elaborada, en cuanto a su carácter de recurso para auxiliar el trabajo pedagógico de los profesores que la aplican, fue el que los profesores de la carrera que estuvieron involucrados en su implementación, con prácticamente consenso expresaron conformidad con la capacidad orientadora y organizativa de la estrategia para encauzar el trabajo relacionado con el fomento de actuaciones de responsabilidad social de los estudiantes que aprovechan la cultura del objeto de la profesión de dicho estudiantes.

### **Conclusiones**

El análisis epistemológico realizado develó que existían falencias en torno a la formación de la responsabilidad social en estudiantes de Ingeniería Química; a su vez, proporcionó un satisfactorio sustento científico para elaborar una estrategia pedagógica orientada a la formación de la competencia responsabilidad social del estudiante de Ingeniería Química (CRSEIQ).

La estrategia pedagógica diseñada en la investigación para contribuir a la formación de la CRSEIQ, en su parte correspondiente al eje que incluye su acción a través de actividades de corte extensionista integradas a la PLI de los estudiantes, resultó satisfactoriamente aplicable a una muestra de estudiantes del primer año de la referida carrera; en tanto los resultados de dicha aplicación que fueron recogidos a través de diferentes vías (cuestionario de autoevaluación de los estudiantes, evaluación otorgada por los profesores que fungieron como tutores durante la PLI1 y análisis por los investigadores del contenido de los informes escritos entregados por los estudiantes como memoria de la PLI1 desarrollada), luego de su análisis cualitativo y también cuantitativo con respaldo de técnicas estadísticas, revelaron adecuados niveles de objetividad y de coherencia entre ellos.

La aplicación de la estrategia pedagógica develó que se produjo una transformación positiva en los estudiantes sujetos de la investigación que se reflejó en tres ámbitos fundamentales: su implicación personal en su formación profesional, su compromiso por la preservación del ambiente físico y su intervención social con compromiso ciudadano. Además, se apreciaron importantes aspectos vinculados a determinadas metas de la Agenda 2030, que denotan el incremento de la responsabilidad social de los estudiantes analizados.

## Referencias

- ALARCÓN, R. (2015). *La Extensión Universitaria promotor del cambio y la transformación sociocultural*. La Habana: Ministerio de Educación Superior, Cuba.
- DAVIDOVICH, M., ESPINA, A., NAVARRO, G., & SALAZAR, L. (2005). "Construcción y estudio piloto de un cuestionario para evaluar comportamientos socialmente responsables en estudiantes universitarios" en *Revista de Psicología*, 14, 1, 125-139.
- DE LA CALLE, C. (2010). *La formación de la responsabilidad social del universitario: un estudio empírico*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- DÍAZ-CANEL, M. (2012). "La universidad y el desarrollo sostenible: una visión desde Cuba" en *8vo Congreso de la Educación Superior Universidad 2012*. La Habana: M.E.S.
- ELMORE, B. (2014). "Interanting Community Engagement, Freshman Chemical Engineering and an AIChE Student Chapter" en *12 st ASEE Annual Conference and Exposition*. Indianapolis: American Society for Engineering Education.
- GALDEANO- BIENZOBAS, C., & VALIENTE-BARDERAS, A. (2010). "Competencias en Ingeniería Química" en *Educación Química*, 21, 3, 260-264.
- GÓMEZ, A., ORTIZ, R., & LEGAÑO, M. (2017). "Responsabilidad social en la esfera ambiental en *Pedagogía Profesional*, 15, 3. <<http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu>> [Consulta: 24 de septiembre de 2018]
- LOTZ, H. (2014). *Conferencia Mundial de la UNESCO sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible*. Aichi-Nagoya, Japón: UNESCO. <[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232888\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232888_spa)> [Consulta: 5 de enero de 2019]
- MALE, S. (2013). "Generic Engineering Competences: A Review and Modelling Approach" en *Education Research and Perspective*, 37,1, 25-51.
- MARTÍ - VILAR ET AL. (2011). "Responsabilidad Social Universitaria: Estudio iberoamericano sobre influencia de la educación superior en la formación de profesionales responsables con la sociedad" en *Técnica Administrativa*, 10, 3. <<http://www.cyta.com.ar/ta1003/v10n3a1.htm>> [Consulta: 10 de diciembre de 2018]
- MARTÍN, E., & VILLAVICIENCIO, V. (2015). "La Responsabilidad Social Universitaria: Retos y Perspectivas" en E. Aponte Hernández *La Responsabilidad Social de las Universidades: Implicaciones para América Latina y el Caribe*. San Juan, Puerto Rico: UNESCO - IESALC.
- NACIONES UNIDAS. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas. <[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)> [Consulta: el 5 de enero de 2019]

- NAVAL, C., & RUIZ-CORBELLA, M. (2012). "Aproximación a la Responsabilidad Social Universitaria: La respuesta de la universidad a la sociedad" en *Bordón*, 64, 3, 103-115.
- NAVARRO ET AL. (2010). "Universitarios y Responsabilidad Social" en *Calidad en la Educación*, 33, diciembre, 101-121.
- NAVARRO, G. (2012). *Moralidad y Responsabilidad Social: Bases para su desarrollo y educación*. Concepción, Chile: Universidad de Concepción. <[http://www2.udec.cl/rsu/images/stories/doc/2017/marzo/moralidad\\_y\\_responsabilidad\\_social\\_bases\\_para\\_su\\_desarrollo\\_y\\_educacion.pdf](http://www2.udec.cl/rsu/images/stories/doc/2017/marzo/moralidad_y_responsabilidad_social_bases_para_su_desarrollo_y_educacion.pdf)> [Consulta: el 17 de marzo de 2018]
- OJALVO, V., & CUIEL, L. (2015). "Las formación integral del estudiante y la formación continua de los profesores en la Educación Superior cubana: el papel de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) en su consecución" en *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 12, 257-282. doi:10.7358/ecps-2015-012-ojal
- PEDRAZA, G., & AL, E. (2013). *Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Química*. Deusto: Universidad de Deusto, España.
- RODRÍGUEZ, M., MENA, D., & RUBIO, C. (2011). Competencias que pueden desarrollarse en la Asignatura de Mecánica en el Currículo de Ingeniería en *Formación Universitaria*, 4, 4, 3-12.
- SABORIDO, J. R. (2018). "La Universidad y la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible en el centenario de la Reforma de Córdoba. Visión desde Cuba" en *II Ino Congreso de la Educación Superior Universidad 2018*, La Habana: MES.
- SIEGEL, S. (1970). *Diseño experimental no paramétrico*. La Habana: Ed. Revolucionaria.
- TOBÓN, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ecoe.
- UNESCO. (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior-2009: la nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. París: UNESCO. <[http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado\\_es.pdf](http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf)> [Consulta: 24 de septiembre de 2018]
- UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. (2010). *Grado de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Químicas. Competencias*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- VALLAEYS, F. (2016). *Introducción a la Responsabilidad Social Universitaria* (Vol. 6). Barranquilla, Colombia: Universidad Simón Bolívar.





## La metodología ApS refuerza la adquisición de competencias generales y específicas

Teresa Perez Gil<sup>a</sup>, Nadia Martínez Gisbert<sup>b</sup>, Vera Soler Molina<sup>b</sup>, Sara Puchades Díaz, Esther Giménez Martínez, Cristina Hurtado Vizcaíno y Dolores Ortiz-Masià

<sup>a</sup>Egresada del Grado de Logopedia de la Universitat de Valencia, <sup>b</sup>Estudiante del Grado de Logopedia de la Universitat de Valencia y <sup>c</sup>Profesora Ayudante Doctora, Departamento de Medicina. Facultad de Medicina y Odontología. Universitat de Valencia (m.dolores.ortiz@uv.es).

---

### Abstract

*Service-learning (SL), through a process of action-reflection-action collaborates in an efficient and practical way to the consolidation of basic and specific competencies that contribute to a successful life and good social functioning. The aim of the work is to analyse how the SL methodology improves general and specific competences in the students. To this end, two experimental groups were formed: a) SL group; b) NO-SL group (control). Each of the groups was evaluated in specific competences (exploration of cranial pairs) and general competences (communication, adaptation,...). The results were compared using the t-Student test. The results showed that the SL group significantly improved, in a majority way, the competences evaluated in relation with the control group.*

**Keywords:** *speech therapy, service-learning, senior citizens, clinical propaedeutic, evaluation.*

---

### Resumen

*El Aprendizaje-Servicio (ApS), mediante un proceso de acción-reflexión-acción colabora de manera eficiente y práctica a la consolidación de competencias básicas y específicas que contribuyen a una vida exitosa y al buen funcionamiento social. El objetivo del trabajo es analizar cómo la metodología ApS mejora competencias generales y específicas en el alumnado. Para ello se han formaron dos grupos experimentales: a) grupo ApS; b) grupo NO-ApS (control). Cada uno de los grupos fue evaluado en competencias específicas (exploración de pares craneales) y generales (comunicación, adaptación, etc.). Los resultados se compararon mediante el test t-Student. Los resultados mostraron que el grupo ApS mejoraban significativamente, de forma mayoritaria, las competencias evaluadas respecto al grupo control.*

**Palabras clave:** *aprendizaje-servicio, competencias específicas, competencias generales.*

### Introducción

El Aprendizaje-Servicio (ApS) representa el sumatorio resultante del aprendizaje y el servicio solidario, que al unirse generan una realidad nueva que intensifica los efectos de cada uno de ellos tomados por separado. El aprendizaje mejora el servicio ya que lo que se aprende se puede transferir en forma de acción y permite realizar un servicio de calidad a la comunidad. En el ApS se unen intencionalidad pedagógica e intencionalidad solidaria conformando un proyecto educativo de utilidad social. Además el ApS promueve valores, estimula la búsqueda y una adecuada jerarquización de valores como la prosocialidad, la

mirada al mundo y la solidaridad con sus necesidades fundamentales (Rodríguez Gallego, 2014).

Por otro lado, el ApS, mediante un proceso de acción-reflexión-acción colabora de manera eficiente y práctica a la consolidación de competencias básicas y específicas que contribuyen a una vida exitosa y al buen funcionamiento social (Martínez, 2010).

Dentro de los programas de ApS se pueden distinguir cuatro tipos de servicios en los que concretan el aprendizaje: servicio directo, servicio indirecto, investigación y abogacía (Casado de la Gala, 2015).

La universidad dentro del Espacio Europeo de Educación Superior se impuso la obligación de orientar la educación y por tanto los resultados finales del aprendizaje durante un periodo formativo hacia la obtención de competencias susceptibles de ser evaluadas (European Higher Education Area and Bologna process)

El concepto de competencia hace referencia a “aptitud, pericia, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto importante” pudiéndose utilizar como definición el “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comportamientos y actuaciones de un profesional”, es decir, las competencias profesionales son capacidades construidas con componentes cognitivos combinados con habilidades psicomotoras y actitudes basadas en valores y creencias, que se expresan en conductas coherentes y previsibles. Así, las competencias se transforman en el elemento básico sobre el que analizar el perfil profesional de cada titulación y proponer un posible proyecto formativo o Plan de Estudios. Con las competencias se integran los tres pilares fundamentales que la educación superior debe desarrollar en los futuros titulados superiores: conocimientos, habilidades y actitudes.

Se pueden distinguir 4 tipos de competencias: básicas, transversales, generales y específicas.

- Las **competencias básicas y las transversales** no son propias de unos estudios concretos porque hacen referencia a aspectos necesarios para ejercer de forma adecuada cualquier profesión ya que son comunes a la mayor parte de profesiones y titulaciones universitarias. En el primer caso, están relacionadas con las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una determinada profesión y se deben haber comenzado a adquirir en niveles educativos previos. Estas competencias pueden ser, a su vez, de varios tipos: instrumentales (capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas), interpersonales (capacidades individuales tales como habilidades sociales) y sistémicas (capacidades y habilidades relacionadas con sistemas globales como la combinación de comprensión, sensibilidad y conocimientos).
- Las **competencias generales y específicas** son propias de un ámbito o titulación y la distinguen de otras, por lo que están orientadas a la consecución de un perfil específico del Graduado. Estas competencias son motivo de especial atención durante el periodo de formación y su evaluación lleva al otorgamiento del título académico que reconoce socialmente su adquisición y la posibilidad del ejercicio de la profesión.

La formación de Grado en Logopedia está regulada por la ORDEN CIN/726/2009, de 18 de marzo, donde se establecen los objetivos y competencias que los egresados deben tener para el correcto desarrollo de la profesión. Dentro de los objetivos que cita dicha ORDEN se encuentra el objetivo específico “*Explorar, evaluar, diagnosticar y emitir pronóstico de evolución de los trastornos de la comunicación y el lenguaje desde una perspectiva multidisciplinar, fundada en la capacidad de interpretación de la historia clínica para lo que se aplicarán los principios basados en la mejor información posible y en condiciones de seguridad clínica*”. El citado objetivo se implementa de forma concreta durante el desarrollo

de la asignatura “*Neurología Clínica Aplicada a la Logopedia*”. Para alcanzar el objetivo se deben adquirir competencias muy relacionadas con la evaluación y diagnóstico pero también deben adquirir competencias básicas como comunicar bien, empatía, trato correcto, entre otras.

En el presente proyecto se evalúan competencias relacionadas directamente con este objetivo específico de la asignatura, concretamente con la competencia específica 33 (CE33) que se encuentra en la memoria Verifica del Grado de Logopedia de la UV: “*Evaluar, diagnosticar, pronosticar, rehabilitar y prevenir los trastornos de la comunicación asociados a disfunciones cognitivas*”.

De forma paralela el proyecto evalúa competencias generales del Grado de Logopedia, concretamente con las competencias generales que se encuentran en la memoria Verifica del Grado de Logopedia que se citan a continuación:

- *CG7: Asesorar a las familias y al entorno social de los usuarios, favoreciendo su participación y colaboración en el tratamiento logopédico, atendiendo las peculiaridades de cada caso e incluyendo la perspectiva de género.*
- *CG13: Ser capaz de desarrollar habilidades como: regular su propio aprendizaje, resolver problemas, razonar críticamente y adaptarse a situaciones nuevas.*
- *CG18: Comunicar de manera oral y escrita sus observaciones y conclusiones al paciente, a sus familiares y al resto de profesionales que intervienen en su atención adaptándose a las características sociolingüísticas del entorno.*

## **Objetivos**

El objetivo general del trabajo es la evaluación del impacto de un proyecto ApS en la formación de competencias generales y específicas de 20 estudiantes del Grado de Logopedia que participan en la elaboración, aplicación y evaluación de un proyecto de ApS.

Como objetivos específicos, se pretende:

-Evaluar y comparar competencias específicas adquiridas por los alumnos que participan en un proyecto ApS respecto a alumnado no participante (el estudiante es capaz de evaluar de una forma adecuada los pares craneales implicados en el habla).

- Evaluar y comparar las competencias generales adquiridas por los alumnos que participan en un proyecto ApS respecto a alumnado no participante (el estudiante trabaja con el paciente de una manera educada, cuidando de manera específica las formas y adaptándose al nivel y características del paciente, muestra respeto en el trato, sabe escuchar e interpretar el lenguaje no verbal, comunica correctamente y comunica adecuadamente las conclusiones de la exploración).

## **Desarrollo de la innovación**

El presente proyecto se centra en una propuesta de intervención basada en la metodología educativa del ApS para la asignatura Neurología Clínica aplicada a la Logopedia impartida en el 2º curso del Grado de Logopedia. El proyecto se encuentra dentro del programa B, Renovación de metodologías docentes en el marco de las ayudas para el desarrollo de proyectos de innovación educativa y mejora de la calidad docente de la Universitat de Valencia. Dentro del programa B, el proyecto se encuentra en la categoría RMD-ESTIC, donde el equipo de trabajo está formado por un profesor docente investigador de la UV (PDI) y cuatro estudiantes del Grado de Logopedia y un estudiante de Logopedia recién egresado. El objetivo de este tipo de ayudas se centra en el trabajo cooperativo del proceso enseñanza-aprendizaje, con acciones de soporte y orientación del estudiante en su proceso de aprendizaje.

El proyecto se implementó en sustitución a la sesión de 3 horas de prácticas que se desarrollan de forma ordinaria en las instalaciones de la Facultad. Debido al gran volumen de alumnado (unos 40 alumnos por sesión práctica), el proyecto fue una opción voluntaria para los alumnos que deseaban participar. El proyecto se desarrolló para 20 estudiantes. Debido a que el número de solicitudes fue superior al número de plazas ofertadas (54 solicitudes), se procedió al sorteo de las solicitudes. Los alumnos que no deseaban participar o no salieron en el sorteo desarrollaron la práctica de forma habitual, aplicando la propedéutica clínica básica a sus compañeros de clase.

Las actividades vinculadas a los objetivos del proyecto ApS son:

Los alumnos (por parejas) prepararon y practicaron con sus compañeros -antes de la intervención- los diferentes apartados de la anamnesis y la exploración neurológica, prestando atención a las posibles dificultades y las características de las personas mayores. Los 20 alumnos voluntarios se desplazaron, junto con los alumnos colaboradores y el profesor responsable, a la sede de la Cruz Roja donde pusieron en práctica la propedéutica clínica básica con las fichas diseñadas por el profesor y los alumnos colaboradores (Ortiz-Masià, 2018; Pérez Gil, 2018). El desplazamiento fue en transporte público.

El proyecto ApS consistía en realizar una exploración neurológica a personas de la tercera edad en situación de desamparo. El encuentro tuvo lugar en la sede central de la Cruz Roja de Valencia. Durante la implantación de proyecto ApS en el curso 2018-2019 se realizó una evaluación de las competencias específicas y generales. Con tal fin se clasificaron los estudiantes en dos grupos:

a) grupo de estudiantes que participaron en el proyecto ApS (ApS) (n=20);

b) grupo de estudiantes que no participaron en el proyecto ApS (NOApS) (n=20).

Una vez realizados los grupos, se compararon las competencias generales y específicas adquiridas en el curso teórico y tras la implantación del proyecto ApS. La evaluación de la adquisición de las competencias generales (Tabla 1 de la 6 a la 12) y específicas (Tabla 1 de la 1 a la 5) se realizó mediante observación directa de la exploración de los pares craneales (PC) en aula y/o en la Cruz Roja y posterior cumplimentación de una rúbrica que contenía competencias específicas y generales (ver Tabla 1).

### ***Análisis estadístico de los datos***

Los datos fueron expresados como media  $\pm$  Error Estándar de la Media (EEM) del grupo (n  $\geq$  15 en todos los grupos) y fueron comparados mediante la prueba t de Student desapareada (Graph-Pad Software 6.0). Si el P-valor es  $<0,05$  se consideran las diferencias entre hipótesis nula y alternativa como significativas.

### ***Aprobación ética***

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los alumnos.

**Tabla 1. Rúbrica de evaluación competencias generales y específicas utilizadas para comparar la adquisición de competencias en los grupos ApS y control.**

	0	1	2	3	4	5
1. Explora de manera eficiente el trigémino (V)						
2. Explora de manera eficiente el nervio facial (VII)						
3. Explora de manera eficiente el nervio glosofaríngeo (IX)						
4. Explora de manera eficiente el nervio vago (X)						
5. Explora de manera eficiente el nervio hipogloso (XII)						
6. Trabaja de manera educada, cuidando de manera específica las formas y adaptándose al nivel y características del paciente						
7. Muestra siempre un respeto exquisito al trato con el paciente						
8. Sabe escuchar sin interrumpir						
9. Sabe interpretar el lenguaje no verbal del paciente						
10. Muestra autocontrol emocional en las interacciones						
11. Comunica correctamente y fundamentada profesionalmente, de manera oral sus observaciones y conclusiones						
12. Evita comentar información reservada que no sea estrictamente necesaria para el caso						

- 0- No ha realizado el ejercicio.
- 1- Ha realizado el ejercicio pero con errores sustanciales.
- 2- Ha realizado el ejercicio con algún error.
- 3- Ha realizado el ejercicio correctamente.
- 4- Ha realizado el ejercicio notablemente.
- 5- Ha realizado el ejercicio de una forma excelente.

## Resultados

### *Los alumnos que participan en el proyecto ApS mejoran en las competencias específicas reforzadas durante la implantación del proyecto*

Con el fin de conocer la adquisición de competencias específicas relacionadas con la exploración de los pares craneales y reforzadas durante el proyecto ApS se compararon los resultados de la evaluación entre alumnos que habían participado (ApS) y alumnos control (no participantes). Los resultados mostraron que los alumnos ApS presentaban una mejoría significativa en la forma de explorar los pares craneales VII, IX, X y XII. (Figura 1). Entre todos los pares craneales que mostraron una mayor mejoría se encontraban el par craneal IX y X que se evalúan conjuntamente y que ambos están relacionados con la motilidad faríngea y laríngea. Sin embargo, no mostraron mejoría en la exploración del par craneal V, relacionado con la sensibilidad de la cara. Este par craneal requiere de una mayor colaboración del paciente y tiene un componente subjetivo.

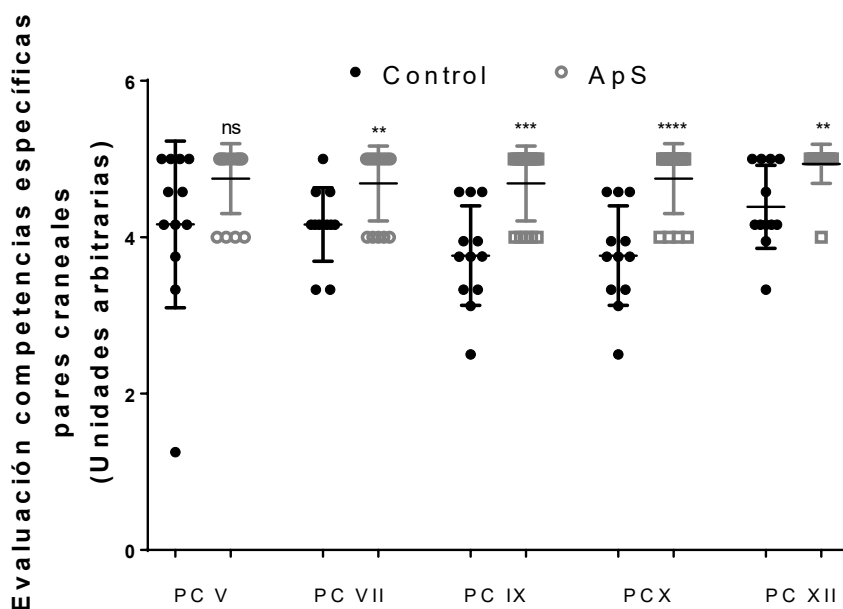


Fig 1. Comparación de las calificaciones obtenidas en alumnos que participaron o no en el proyecto ApS. Evaluación de los PC V, VII, IX, X y XII. Las barras representan la media  $\pm$  EEM del grupo ( $n \geq 15$  en todos los grupos). Las diferencias significativas vs grupo control se muestran como \*\* $p < 0,005$  vs control; \*\*\* $p < 0,001$  vs control; \*\*\*\* $p < 0,0001$  vs control.

### Los alumnos que participan en el proyecto ApS mejoran en competencias generales.

Con el fin de conocer si el proyecto ApS potenciaba la adquisición de competencias generales se compararon los resultados de la evaluación de algunas de las competencias generales entre alumnos que habían participado (ApS) y alumnos control (no participantes). Los resultados mostraron que los alumnos ApS presentaban una mejoría significativa en competencias tales como trabajar de manera educada, el cuidando de manera específica las formas y adaptándose al nivel y características del paciente; mostrar respeto en el trato; saber escuchar e interpretar el lenguaje no verbal; comunicar correctamente y la comunicación correcta de las conclusiones de la exploración (Figura 2). Sin embargo, los alumnos no mejoraron respecto al grupo control en el autocontrol emocional en la interacción y en la competencia relacionada con el secreto profesional. En ambas competencias generales tanto grupo control como ApS se encontraban en puntuaciones máximas.

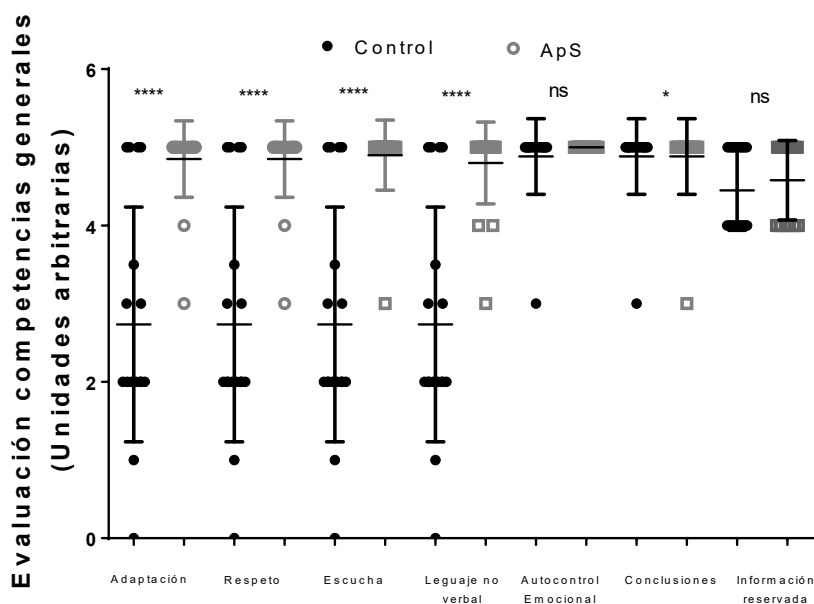


Fig 2. Comparación de competencias generales entre alumnos que participaron o no en el proyecto ApS. Las barras representan la media  $\pm$  EEM del grupo ( $n \geq 15$  en todos los grupos). Las diferencias significativas vs grupo control se muestran como \* $p < 0,05$  vs control, \*\*\*\* $p < 0,0001$  vs control.

## Conclusiones

La implantación del proyecto de ApS en los alumnos de segundo del Grado de Logopedia reforzó de forma adecuada las competencias específicas relacionadas con la exploración de los PC relacionados con el habla, especialmente los PC IX y X, que son los que presentan mayor dificultad de exploración. Sin embargo, en la exploración del PC V el grupo ApS no mostró mejoría con respecto al grupo control. Una posible explicación es que el quinto PC presenta un componente subjetivo muy importante que los ancianos no supieron transmitir y/o los alumnos evaluar correctamente. En relación a las competencias generales, el proyecto ApS fomentó de forma adecuada competencias tan importantes como trabajar de manera educada, el cuidando de manera específica las formas y adaptándose al nivel y características del paciente; mostrar respeto en el trato; saber escuchar e interpretar el lenguaje no verbal; comunicar correctamente y la comunicación correcta de las conclusiones de la exploración. Todas ellas son competencias que se adquieren con la experiencia y específicamente fomentando la empatía con el paciente que en un aula es difícil de conseguir pero que el proyecto ApS ayudó en la adquisición.

## Agradecimientos

Innovation Project Universitat de Valencia nº UV-SFPIE\_RMD18-841128.

## Referencias

CASADO DE LA GALA, L. (2015). *Aprendizaje servicio, proceso de mejora para la ciudadanía*. Palencia: Facultad de Educación de Palencia, Universidad de Valladolid.

MARTÍNEZ, M. ET AL. (2010). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las Universidades*. Barcelona: Ediciones Octaedro, S.L. y Universitat de Barcelona.

RODRÍGUEZ GALLEGO, MR (2014). *El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad*. Revista Complutense de Educación. Vol. 25 Núm. 1 95-113

#### **Ponencias de congresos**

ORTIZ-MASIÀ, D (2018). “Aplicación de la metodología ApS en alumnos del Grado de Logopedia. Jornadas” IDES 2018.

PÉREZ GIL, T, LAHIGUERA LUJAN, C, BAUTISTA PÉREZ, MJ, TRIGUERO TARAZONA, S BAGUENA MANCEBO, S Y ORTIZ-MASIÀ, D (2018). “Aplicación de la metodología ApS en alumnos del Grado de Logopedia: intervención con personas de la tercera edad”. Congreso In-Red 2018. Libro de Actas pagina 461-470

#### **Página web**

Portal oficial European Higher Education Area and Bologna process. <https://www.ehea.info/>  
[Consulta: 17 de mayo de 2019]

Portal oficial Grado Logopedia de la Universitat de València: <https://www.uv.es/uvweb/grado-logopedia/es/grado-logopedia-1285929409765.html>  
[Consulta: 17 de mayo de 2019]

#### **Legislación y normas**

España. Orden CIN/726/2009, de 18 de marzo, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Logopeda. BOE. 26 de marzo de 2009, núm. 73, p. 29159-29163.





## Diseño de sistema híbrido basado en energía solar PV con almacenamiento en baterías: aplicación a la enseñanza de Microrredes Eléctricas utilizando Microsoft Excel

Carlos Vargas-Salgado<sup>a</sup>, Paula Bastida Molina<sup>b</sup>, Lina Montuori<sup>c</sup> y <sup>d</sup>Jesús Águila-León

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica. Camino de Vera, s/n Edificio 5E, Universitat Politècnica de València [carvarsa@upvnet.up.es](mailto:carvarsa@upvnet.up.es)

<sup>b</sup>Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Camino de Vera s/n, Edificio 8E, 2ª planta, Universitat Politècnica de València [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es)

<sup>c</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2ª planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es).

<sup>d</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara [jesus.aguila@academicos.udg.mx](mailto:jesus.aguila@academicos.udg.mx)

---

### Abstract

*In one of the laboratory practices of the electrical smart-grids course, the design of a microgrid (PV and battery system) is requested. Currently, to make this kind of design there are software used by companies, such as the PVSyst for designing or Homer to carry out economic analysis. These tools, although useful, have a high cost and, as usual in computer programs, have limitations when it is required to modify the method used to carry out calculations. The design could also be carried out manually, but it is a very laborious procedure and mistakes can be made during the calculations. This document explains and uses a methodology to design a 12 kW power generation system through a viable tool used by students during their studies, such as Microsoft Excel. As a result, the design of the proposed system is obtained, which includes the selection and sizing of the solar panels, inverters, and batteries, as well as the integration of the components in the entire system.*

**Keywords:** Photovoltaic system, storage system, microgrid, renewable energy, Teaching / learning methodologies.

---

### Resumen

*En una de las prácticas de la asignatura Redes eléctricas inteligentes del Máster Universitario en Tecnología Energética para Desarrollo Sostenible de la UPV, se pide realizar el diseño de una microrred con un sistema solar PV y almacenamiento en baterías. Actualmente para realizar dicho diseño existen programas informáticos utilizados a nivel empresarial, como el PVSyst o el SAM, para el caso del diseño o Homer para llevar a cabo el análisis económico. Estas herramientas, aunque útiles, tienen un coste elevado y, como es habitual en programas informáticos, tienen limitaciones a la hora de modificar el método a utilizar. Al introducir los cálculos en MS Excel por sí mismo, comparado con softwares, se mejora el aprendizaje de los estudiantes. También se podría realizar el diseño de forma manual, pero es un procedimiento muy laborioso y se pueden cometer errores durante la realización de*

*los cálculos. En este documento se explica y utiliza una metodología innovadora para realizar el diseño de un sistema de generación de energía de 12 kW, a través de una herramienta viable y utilizada por los estudiantes durante sus estudios como es el caso de Microsoft Excel. Como resultado de aplicar la innovación, el estudiante obtiene el diseño del sistema propuesto, el cual incluye la selección y el dimensionamiento de los paneles solares, inversores y baterías, así como la integración de todos los componentes en el sistema. Mediante este diseño el estudiante desarrolla las competencias transversales UPV 1 a 5 y 9.*

**Palabras clave:** Solar PV, renovables, baterías, sistemas aislados, Metodologías de enseñanza/aprendizaje.

## **Introducción**

Actualmente, dos de los sistemas más importantes en una microrred eléctrica aislada para autoconsumo son el sistema solar fotovoltaico y el sistema de almacenamiento de energía. La unidad didáctica 6 de la asignatura Redes eléctricas inteligentes del Máster Universitario en Tecnología Energética para Desarrollo Sostenible de la UPV, trata el tema de las microrredes, como se puede ver en su guía docente (Roldan, 2018). En la práctica 2 de la asignatura se diseña una microrred basada en energías renovables con almacenamiento en baterías. Este tema es tratado en muchas otras universidades principalmente en asignaturas de Master (Universidad de Valladolid, 2019) (Universitat Politècnica de Catalunya, 2019) (Universidad de Zaragoza, 2019), aunque también se imparte en menor medida en asignaturas de grado (Universidad de Almería).

Por otra parte, debido al aumento de la eficiencia y disminución del coste de los dispositivos más importantes de una instalación de autoconsumo (Paneles solares, baterías, inversor/cargador e inversor de conexión a red) y con la entrada en vigor del real decreto 244/2019, se prevé un aumento significativo de montajes de instalaciones solares fotovoltaicas, lo cual beneficiaría al sector (Energías Renovables, 2019). Por ello, es muy importante que los estudiantes se preparen para el diseño de instalaciones reales, de tal manera que puedan utilizar sus conocimientos a nivel profesional en función de la demanda del mercado.

Mediante esta metodología el estudiante desarrolla las competencias transversales CT-01 Comprensión e integración, CT-02 Aplicación y pensamiento práctico, CT-03 Análisis y resolución de problemas, CT-04 Innovación, creatividad y emprendimiento, CT-05 Diseño y proyecto, y CT-09 Pensamiento crítico (Competencias transversales UPV, 2019).

Si bien existen programas informáticos para la realización del diseño o del análisis económico, como es el caso del PVSyst, SAM o HOMER, estos programas tienen un coste elevado y una metodología definida para realizar los cálculos, dicha metodología no se puede modificar. El proceso de diseño de una microrred puede ser laborioso si este se realiza manualmente, una de las herramientas más conocidas y utilizadas por los estudiantes durante sus estudios de grado y master es la hoja de cálculo de MS Excel, que es el recurso tecnológico utilizado en esta metodología. Se trata de utilizar una herramienta habitual y aplicar los conocimientos al diseño de microrredes para simplificar el proceso, con el

consecuente ahorro de tiempo y disminución de posibles errores. Por tanto, se mejora la metodología utilizando nuevos recursos informáticos. El uso de MS Excel es muy habitual tanto a nivel profesional, como a nivel educativo. Muchos profesores lo utilizan para realizar prácticas de laboratorio o informáticas. Existen diversas publicaciones en la que profesores utilizan MS Excel para aplicar la metodología de la práctica como es el caso de (Alcázar-Ortega, 2018), (Mora, 2010) y (Cuenca, 2010).

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivo general

El objetivo de este trabajo es presentar una metodología que permita a los estudiantes adquirir competencias transversales mediante su aplicación a la práctica 2 de la asignatura Redes Eléctricas Inteligentes: Diseño de una microrred para autoconsumo basada en energías renovables.

### 1.2. Objetivos específicos

- Aplicar la metodología elaborada en la práctica.
- Que el estudiante refuerce sus conocimientos en el uso de recursos tecnológicos para una aplicación práctica, para ello se utilizará como herramienta MS Excel.
- Que el estudiante desarrolle las competencias transversales UPV 1 a 5 y 9.
- Que, con los conocimientos adquiridos, el estudiante se capaz de utilizar la metodología en un ámbito profesional.

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Metodología

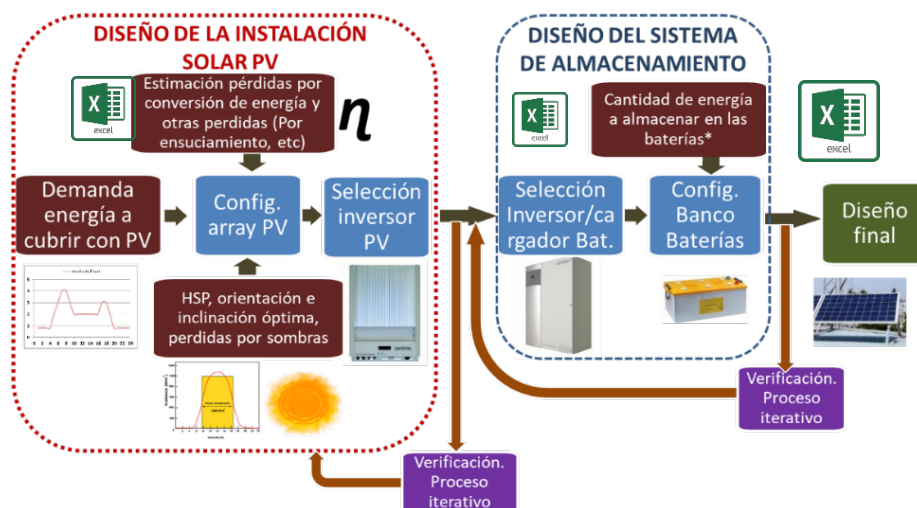


Fig. 1 Proceso de diseño de una microrred para autoconsumo basada en solar PV y almacenamiento en baterías. \*Depende de la cantidad de energía que se quiera almacenar.

La metodología para realizar el diseño se aplica al laboratorio de recursos energéticos distribuidos de la UPV (LabDER). El método se puede extrapolar a otras aplicaciones. El proceso de diseño se muestra en la figura 1. Se observan en marrón los inputs que se requieren

para el diseño, en azul los outputs obtenidos a partir de los inputs, que luego pasan a ser inputs del siguiente paso. Con el fin de que no se sobrepasen los valores máximos de los equipos seleccionados, después de hacer los cálculos y diseñar cada subsistema, este se verifica mediante la comprobación de tensiones y corriente de entrada a los dispositivos de conversión (Inversor de conexión a red e inversor cargador). Este paso se realiza mediante un proceso iterativo como se indica en la figura 1.

## 2.2. Inputs

Como se observa en la figura 1, los inputs para la configuración del sistema fotovoltaico son:

- **Demanda de energía a cubrir:** La demanda de energía a cubrir se obtiene midiendo el consumo de energía del sitio donde se ubicará la instalación. Si no se dispone de esta información o es una obra nueva, se calcularía estimando el consumo total a partir de los futuros equipos consumidores. Para ello se recopilaría la información indicada en la tabla 1.

**Tabla 1. Plantilla para estimar el consumo de energía de una instalación futura.**

Equipo	Unidades	Potencia	Horas de uso al mes	Consumo total (kWh)
Iluminación	20	30	100	60
..	..	..	..	..
<b>Total</b>	..	..	..	<b>Total consumo/mes</b>

La potencia máxima se obtiene estimando a qué horas del día consumen energía cada uno de los equipos y sumando los valores horarios hasta obtener una curva de demanda diaria. Se determinaría de esta manera la potencia máxima de todo el día. En este tipo de casos, donde la obra es nueva, se tendría una curva de carga con una incertidumbre elevada, ya que el consumo real suele diferir del estimado.

**Tabla 2. Demanda real de Energía del LabDER**

Consumo anual	8 929
Día de mayor consumo del año (kWh)	32
P instantánea máx. (kW)	12

En caso de disponer de la demanda real (si se tiene un analizador de redes eléctricas), la incertidumbre baja, ya que se estimaría la demanda futura con valores reales del pasado. Si se prevén nuevas cargas están deben ser tenidas en cuenta en la curva de demanda. En la tabla 2 se muestran la demanda real de energía del LabDER, que es el sitio donde se ubicaría la instalación diseñada

- **Horas de sol pico (HSP) u horas de sol equivalentes:** son las horas al día que la irradiación ha sido equivalente a  $1\,000\text{ W/m}^2$ . Dependiendo de la ubicación, en España el recurso solar va desde 1 200 hasta 2 000 HSP/año en el plano horizontal y desde 1 300 hasta 2 200 HSP/año si el panel se instala con el ángulo óptimo (PVGIS, 2019). Para calcular las HSP en una ubicación específica se recurre a bases de datos. Una de las bases de datos más utilizada en Europa es PVGIS ([http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)), la cual pertenece a la comisión

Europea y se puede consultar de forma gratuita mediante su página web. PVGIS incluye 4 fuentes de datos distintas. Además también se podría utilizar la base de datos de la NASA (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>).

Fig. 2 Inputs utilizados para obtener las HSP de la web de PVGIS e inclinación obtenida

La figura 2 muestra los datos de entrada utilizados para obtener las HSP a través del PVGIS. Las coordenadas del LabDER son: 39.483, -0.338. La fuente de datos seleccionada es CMSAF. Como input del diseño se ha utilizado la media de los últimos 3 años. La tabla 3 muestra los resultados obtenidos del programa (HSP a la inclinación óptima en la ubicación donde se encuentra el LabDER). La inclinación óptima es calculada por PVGIS y es de 36° (Figura 2). Como resultado se obtiene que la media de los años 2014 a 2016 es de 2 022 HSP al año (2036 HSP en 2 014, 2 017 HSP en 2018 y 2 002 HSP en 2016).

Tabla 3. HSP en la ubicación del LabDER de 2012 a 2016 obtenidas de PVGIS

Month/Year	2014	2015	2016	Promedio
Jan	106	141	104	117
Feb	119	125	139	128
Mar	182	167	179	176
Apr	195	197	185	192
May	208	218	201	209
Jun	202	210	213	208
Jul	216	211	213	213
Aug	214	203	213	210
Sep	178	164	193	178
Oct	174	132	145	150
Nov	114	138	111	121
Dec	128	121	106	118
<b>Total</b>	<b>2036</b>	<b>2027</b>	<b>2002</b>	<b>2022</b>

Fuente: (PVGIS, 2019)

- **Estimación de pérdidas:** Entre las pérdidas a tener en cuenta se encuentran:
  - **Pérdidas por conversión de energía en los equipos.** Para iniciar el cálculo se pueden utilizar los siguientes valores: inversor ( $\eta=90\%$ ), cargador ( $\eta=85\%$ ) y cableado (Pérdidas = 1%). Una vez seleccionados los equipos se podría utilizar la eficiencia dada por el fabricante del equipo seleccionado. La figura 3 muestra los cálculos realizados para estimar la cantidad de energía que se debe generar teniendo en cuenta las pérdidas.

De la tabla 3 se obtiene la demanda máxima diaria que es de 32 kWh, sin embargo, debido a las pérdidas la energía, los paneles deben generar 42,3 kWh para cubrir dicha demanda.

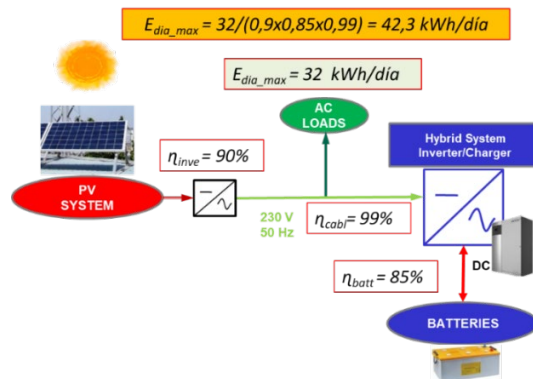


Fig. 3 Cálculo de la energía máxima demanda teniendo en cuenta las pérdidas por conversión de energía.

- **Otras pérdidas:** Aquí se tienen en cuenta el resto de pérdidas. Probablemente las mayores sean las pérdidas por trabajar a una temperatura diferente a la temperatura de operación de la célula solar. Como se observa en la figura 9 para esta pérdida se utilizará un valor del 10%. Se utilizará además un valor del 3.5% para las pérdidas por ensuciamiento.

## 2.3. Outputs

### 2.3.1. Selección de los paneles

Con la información de los inputs se dimensiona el array de paneles fotovoltaicos y se determina el tipo y la cantidad a utilizar. Existen varios criterios de selección, como pueden ser: la marca, la calidad, el país de procedencia, etc. Para simplificar el cálculo y por ser un criterio utilizado frecuentemente, se trabajará con el panel europeo que mejor precio tenga por kWp. Para ello se utilizará un presupuesto solicitado a cuatro empresas en el año 2017. Con este presupuesto se ha elaborado la tabla 4. Los paneles seleccionados son de 270W<sub>p</sub> de la marca RED, ofertados por la empresa 2. Hay paneles con un mejor precio fabricados en china, pero una de las condiciones impuestas es que el panel fuese de fabricación europea. Las características del panel seleccionado se muestran en la figura 4.

Modelo	RED270-60M
Potencia máxima (P <sub>max</sub> )	270W
Tensión de potencia máx. (V <sub>mp</sub> )	31,48V
Tensión de corriente máx. (I <sub>mp</sub> )	8,58A
Tensión de circuito abierto (V <sub>oc</sub> )	38,56V
Corriente de cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	9,27A
Eficiencia de célula (%)	19,40%
Máxima tensión del sistema (V)	1000VDC
Coef. de temp I <sub>sc</sub> (%/°C)	0,037%/°C
Coef. de temp V <sub>oc</sub> (%/°C)	-0,34%/°C
Coef. de temp P <sub>max</sub> (%/°C)	-0,48%/°C
Temperatura nominal de funcionamiento de célula	45±2°C

Fig. 4 Especificaciones técnicas del panel solar fotovoltaico seleccionado.

**Tabla 4. €/kW de los paneles presupestados a cuatro empresas distintas.**

	Paneles solares	Pot (W)	Coste	€/kW
1	Green Power 170 w monocristalino	169,8	194,0 €	1,14
	Atersa A-75 P	75,1	157,0 €	2,09
	Atersa A-200 M	200,0	277,0 €	1,39
	Atersa A-240 P	239,8	218,0 €	0,91
	A- 250 P GSE	250,7	231,0 €	0,92
	Atersa A-240 P	239,8	218,0 €	0,91
	A- 310 P GSE	313,1	261,0 €	0,83
2	185W Mono PLUTO185/Ade - SUNTECH	169,8	147,7 €	0,87
	250W Mono - STP250S-20/Wd - SUNTECH	250,7	217,8 €	0,87
	320W poli - KD320GH-4YB - KYOCERA	313,1	393,3 €	1,26
	<b>RED270-60M-270W (Efi=19,40%)</b>	<b>270,1</b>	<b>222,8 €</b>	<b>0,83</b>
	JinKo JKM200M-72 (EU) 200W	200,0	152,8 €	0,76
	AMERISOLAR AS-5M 210W (Ef=16,45%)	210,4	186,30 €	0,89
3	MÓDULO FV LUXOR LX200M 200 Wp	201,5	182,0 €	0,90
	MÓDULO FV AXITEC AC250P 250 Wp	251,1	198,0 €	0,79
	MÓDULO FV AXITEC AC300P 300 Wp	300,5	242,0 €	0,81
4	LUXOR Ecoline 72/200 Wp	201,5	203,0 €	1,01
	LUXOR Ecoline 60/250 Wp	251,6	223,0 €	0,89
	Axiworld power AC-300P/156-72s(MIA)	300,5	270,0 €	0,90

2.3.2. Selección del inversor de conexión a red

Utilizando el criterio de menor coste por kW instalado usado en los paneles solares, se selecciona un inversor de red de fabricación europea. Como suele ocurrir con este tipo de dispositivos, los inversores más grandes tendrán un menor coste por kW, por tanto, hay que comparar entre inversores del mismo orden de tamaño y siempre de acuerdo con la potencia solar estimada calculada anteriormente. La potencia máxima producida por los paneles solares es cercana a los 9 kW, por tanto, se requieren tres inversores con una potencia mínima de entrada de 3 kW (red trifásica). Se ha escogido el inversor **Schneider RL3000 de 3 kW** como se muestra en la tabla 5. Las características del inversor se muestran en la figura 5.

Device short name	RL 3000 E	<b>Output (AC)</b>	
<b>Electrical specifications</b>		Nominal output power	3 kVA
<b>Input (DC)</b>		Nominal output voltage	230 V, single-phase
MPPT voltage range, full power	160 - 500 V	Isolation	Transformerless
Operating voltage range	90 - 550 V	AC voltage range	184 V - 276 V
Starting voltage	100 V	Frequency	50 / 60 Hz
Max. input voltage, open circuit	550 V	Frequency range	50 / 60 Hz +/- 5 Hz
Number of MPPT	2	Max. output current	13.9 A
Max. input current per MPPT	10 A	Total harmonic distortion	<3 %
Max. short circuit current per MPPT	13.9 A	Power factor (adjustable)	0.8 lead to 0.8 lag
Nominal input power for max. output	3.2 kW	AC connection type	IP67 connector
Max. DC input power per MPPT	3.2 kW	<b>Efficiency</b>	
DC connection type	MC4, 2 pairs (1+1)	Peak	97.5%
DC switch	Integrated (optional)	European	97.0%

Fig. 5 Especificaciones técnicas del inversor de conexión a red seleccionado.

**Tabla 5. €/kW para los inversores de red presupestados en cuatro empresas distintas.**



	Inversor	Pot (W)	Precio con IVA	€/Wp
1	Ingecon Sun Lite 3 TL de 3 Kw	3 000	1 614 €	0,54
	Inversor monofásico Kostal piko 3	3 000	1 131 €	0,38
	Inversor monofásico Kostal piko 3.6	3 600	1 251 €	0,35
2	Inversor monofásico Kostal piko 3	3 000	826 €	0,28
	Inversor monofásico Kostal piko 3,6	3 600	979 €	0,27
	<b>Inversor Schneider RL3000 (3 kW)</b>	<b>3 000</b>	<b>873 €</b>	<b>0,29</b>
	Inversor Schneider RL4000 (4 kW)	4 000	1 034 €	0,26
	Inversor Schneider RL5000 (5 kW)	5 000	1 083 €	0,22
3	Inversor Schneider RL3000 (3 kW)	3 000	1 011 €	0,34
	Inversor Schneider RL4000 (4 kW)	4 000	1 302 €	0,33
	Inversor Schneider RL5000 (5 kW)	5 000	1 585 €	0,32
	Inversor monofásico Kostal piko 3	3 000	1 076 €	0,36
	Inversor monofásico Kostal piko 3.6	3 600	1 246 €	0,35
4	Inversor monofásico Kostal piko 3	3 000	1 075 €	0,36
	Inversor monofásico Kostal piko 3.6	3 600	1 246 €	0,35
	Inversor Schneider RL3000 (3 kW)	3000	1 041 €	0,35

### 2.3.3. Selección del inversor/cargador

Siguiendo en la misma línea de la selección de los paneles solares y del inversor de conexión a red, se escoge el inversor/cargador europeo, con el mejor coste por kW, en este caso sería el XW+7048E de la marca SCHNEIDER de 4,5 KW. Se requieren 3 para producir los 12 kW de demanda máxima. Los inversores presupuestados se muestran en la tabla 5. En la figura 6 se muestran las características del inversor/cargador seleccionado.

**Tabla 5. €/kW para los inversores/cargadores (calculado del presupuesto solicitados).**

	Inversor/ cargador	Potencia (W)	Precio (€)	€/Wp
1	Inversor SMA mod. SB3000 TL de 3 Kw	3 200	1 614 €	0,50
	Inversor cargador híbrido XW4500 w 48v	4500	2 698 €	0,60
	Inversor cargador híbrido XW6000 w 48 v	6500	2 998 €	0,46
2	Inversor cargador Victron 48/5000/70-50 A	5000	2 220 €	0,44
	Inv/carg. 4500W-48V-230VAC XW4548E	4 500	2 270 €	0,50
	Inv/carg. 6000W-48V-230VAC XW6048E	6 000	2 524 €	0,42
	<b>Conext XW+7048E de SCHNEIDER 5500W</b>	<b>6 800</b>	<b>3 325 €</b>	<b>0,49</b>
	Conext XW+8548E de SCHNEIDER 6800W	6 800	3 882 €	0,57
3	Inversor cargador híbrido XW4500 w 48v	4500	2 570 €	0,57
	Inversor cargador híbrido XW6000 w 48 v	6 000	2 867 €	0,48
4	Victron multiplus 48/5000/700-100	5 000	2 536 €	0,51
	Inversor cargador híbrido XW4500 w 48v	4500	2 570 €	0,57
	Inversor cargador híbrido XW6000 w 48 v	6500	2 968 €	0,46

### 2.3.4. Selección de las baterías

La selección de las baterías, si se tiene en cuenta la rentabilidad, es más compleja que el resto de dispositivos, ya que la duración de las mismas y la profundidad de descarga (DoD) cambia significativamente en función de la tecnología. Actualmente el uso de baterías de Iones de



Litio está tomando fuerza en instalaciones renovables. En esta publicación, debido a su coste y a que son las más utilizadas en la actualidad, se realizarán los cálculos con baterías de ácido plomo, pero podría utilizarse el mismo procedimiento para seleccionar baterías de Iones de litio. La batería seleccionada es las Monoblock Saclima de 250 A y 12 V (Tabla 7) y las características se muestran en la figura 7.

<b>Device short name</b>	<b>XW+ 7048 E</b>	<b>Charger DC output</b>	
<b>Inverter AC output</b>		Maximum output charge current	110 A
Output power (continuous) at 25°C	5500 W	Output charge voltage range	40 - 64 V (48 V Nominal)
Overload 30 min / 60 sec at 25°C	7000 W / 9500 W	Charge control	Three stage, two stage, boost, custom
Output power (continuous) at 40°C	4500 W	Charge temperature compensation	Battery temperature sensor included
Maximum output current 60 seconds (rms)	40 A	Power factor corrected charging	0.98
Output frequency (selectable)	50 / 60 Hz	Compatible battery types	Flooded (default), Gel, AGM, LiION, custom*
Output voltage	230 Vac	Battery bank range (scaled to PV array size)	440 to 10000 Ah
Total harmonic distortion (THD) at rated power	< 5%	<b>AC input</b>	
Idle consumption search mode	< 7 W	AC 1 (grid) input current (selectable limit)	3 - 60 A (56 A default)
Input DC voltage range	40 to 64 V (48 V Nominal)	AC 2 (generator) input current (selectable limit)	3 - 60 A (56 A default)
Maximum input DC current	150 A	Automatic transfer relay rating / typical transfer time	60 A / 8 ms
		AC input voltage nominal	230 V +/- 3%
		AC input frequency range (bypass/charge mode)	45-55 Hz (default) 40-68 Hz (allowable)

Fig. 6 Especificaciones técnicas del inversor/cargador seleccionado.

Tabla 7. €/kW para las baterías (calculado del presupuestos solicitados).

	Baterías	Pot (W)	Precio (€)	€/Wp
1	Enersol 250 Ah – 12v	3 000	375	0,13
2	<b>Saclima 220A (C20) - 250A (C100)</b>	<b>3 000</b>	<b>200</b>	<b>0,07</b>
3	Enersol 250 Ah – 12v	3 000	235	0,08
4	Enersol 250 Ah – 12v	3 000	350	0,12

Voltaje	12 v
C100Ah	250AH
C20Ah	230AH
Peso	60,70 kg
Ancho	274 cm
Largo	518 cm
Alto	242 cm

Fig. 7 Especificaciones técnicas las baterías seleccionadas.

## 2.4. Cálculos

Todos los cálculos son realizados por el estudiante, por tanto, a diferencia de una aplicación informática, el estudiante puede analizar, modificar o mejorar las ecuaciones utilizadas para realizar los cálculos. En el diseño realizado se utilizan las ecuaciones 1 y 2 para determinar el número de paneles:

$$P_{pic\_min} = \frac{\text{Demanda max diaria energía} \left( \frac{kWh}{\text{día}} \right)}{HSP/día} \quad (1)$$

$$N_{paneles} = \frac{P_{pic\_min}}{P_{pic\_panel}} \quad (2)$$

La cantidad de inversores se calcula con las ecuaciones 3 y 4:

$$P_{max\_MPP}(kW) = P_{pic\_panel} \cdot N_{paneles} \quad (3)$$

$$N_{inv} = \frac{P_{max\_MPP}}{P_{max\_in\_DC}} \quad (4)$$

Donde  $P_{max\_in\_DC}$  es la potencia máxima en DC que soporta el inversor (Proveniente de los paneles solares). La cantidad de inversores/cargadores se calcula con la ecuación 5:

$$N_{inv} = \frac{P_{max\_inst}}{P_{nom\_inv}} \quad (5)$$

Donde  $P_{max\_inst}$  es la *potencia* máxima en CA que procesará el inversor (Desde las baterías, la instalación PV o a hacia las cargas)

El número de baterías se calcula con las ecuaciones 6 y 7 (Smets, 2016). Primero se debe calcular la capacidad mínima de almacenamiento requerida y luego el número de baterías. Para evitar las pérdidas por transporte de energía, se trabajará a la tensión de baterías más alta posible. Los inversores cargadores comerciales normalmente pueden trabajar a 12, 24 y 48 V. Algunos trabajan a 60V, pero en el inversor seleccionado la máxima tensión del banco de baterías soportada es de 48V, por ello se utilizarán 48 V.

$$Mínimo C_{Batt} = \frac{E_{req}}{DoD \cdot V_{charg}} = \frac{E_{dia} \cdot DOA}{DoD \cdot V_{charg}} \quad (6)$$

Donde DOA es el número de días de autonomía y  $DoD$  es la profundidad de descarga que recomienda el fabricante para esa batería. El número de bancos de baterías (Un banco tiene 4 baterías de 12V en serie para llegar a los 48 V requeridos por el inversor/cargador) se calcula con la ecuación 7.

$$N_{Banc\_Batt} = \frac{Mínimo C_{Batt}}{Batt_{capacity}} \quad (7)$$

El número de baterías totales sería igual al número de bancos multiplicado por el número de baterías de cada banco (que en este caso es de 4).

### 3. Resultados – Utilización de MS Excel

#### 3.1. Inputs

Para realizar los cálculos de forma adecuada, llevar a cabo nuevos diseños y comparar entre distintas marcas se utiliza Microsoft Excel (se pueden utilizar más columnas para comparar distintos diseños). Los valores de entrada del diseño se muestran en la figura 8. Los datos de entrada principales son obtenidos de la curva de carga (Consumo y potencia máxima), eficiencia de los equipos de conversión, recurso solar y la disminución de dicho recurso debido a las pérdidas.

#### 3.2. Configuración del array fotovoltaico

El número de paneles que se deben utilizar se determinan a partir del diseño del array que se muestra en la figura 9. Como resultado se obtiene que se requieren 33 paneles de 270 Wp, por tanto, la instalación solar tendrá una potencia pico de 8,9 kW. Dicha potencia pico no corresponde con la potencia máxima demandada por las cargas. Los paneles solares no suelen producir la potencia requerida en cada momento, por tanto, esta puede ser mayor y el

excedente se envía a baterías o puede ser menor y por tanto se utiliza energía almacenada en las baterías para alcanzar la potencia demandada, como ocurre por la noche.

Cálculos - Stand-alone PV System	
<b>Datos de entrada</b>	
<b>Datos de la curva de carga</b>	
Día de máximo consumo del año (kWh/día)	32,0
Pact máx. (KW)	12,1
<b>Eficiencia del sistema</b>	
Inversor	90%
Cargador	85%
Cableado	99%
Eficiencia total	76%
<b>Demanda de energía</b>	
Energía demandada por los paneles el día de mayor consumo (teniendo en cuenta las pérdidas) (kW/día)	42,3
<b>Horas de sol pico</b>	
HSP (h/año)	2022
HSP (h/día)	5,54
Pérdidas por sombras (%)	0,0%
Pérdidas por ensuciamiento	3,50%
Pérdidas por trabajar a una temperatura diferente a la de operación nominal de la célula (TONC)	10,0%
HSP disponibles (descontando sombras) (h/día)	4,79

Fig. 8 Inputs requeridos para el diseño.

Cálculos - Stand-alone PV System	
<b>Diseño del array (Paneles solares PV)</b>	
<b>Datos paneles solares (Fabricante)</b>	
Marca	RED
Modelo	RED270-60M-270W
Tipo	Mono
Células	60
Área células (cm <sup>2</sup> )	243,36
$\eta$ célula (%)	18,5%
Vmpp (V)	31,48
Impp (A)	8,58
<b>P pico (Wp)</b>	<b>270</b>
Voc (V)	38,56
Isc (A)	9,27
Longitud panel (mm)	1.640
Ancho panel (mm)	992
Área panel (m <sup>2</sup> )	1,627
$\eta$ panel ( $P_{pico} \cdot W / (\text{Área}_{panel} \cdot m^2 \cdot 1000 \cdot W/m^2)$ )	16,60%
<b>Datos del array</b>	
Potencia PV pico mínima a instalar (Energía día de mayor consumo/HSP) (Wp)	8,89
N paneles	32,90
<b>N paneles (redondeando)</b>	<b>33,00</b>
Ppico total real (W)	8.913,2

Fig 9. Resultados de cálculo del número de paneles.

### 3.3. Dimensionamiento de los inversores de conexión a red.

En la figura 10 se muestran el resultado de los cálculos del dimensionado del inversor. Se deduce que se requieren 3 inversores de conexión a red de 3 KW. Aunque la potencia instalada de los inversores sea de 8,9 kW, la potencia producida la impone principalmente la radiación solar y la potencia del sistema fotovoltaico. Además, también se muestran los resultados de verificación del inversor, en este caso el voltaje, la intensidad y la potencia de entrada nunca sobrepasan los valores que soporta el inversor.

#### 3.3.1. Verificación de los inversores de conexión a red

Una vez realizado los cálculos se verifica que la salida de los paneles cumpla los límites de intensidad y voltaje de entrada admitidos por el inversor. En el ejemplo realizado,

corresponden 11 paneles a cada inversor. Se utilizan el número máximo de paneles en serie hasta llegar a la tensión máxima permitida en el MPP. Instalando los paneles en serie, la tensión máxima que entregan los paneles es de 31,5 V y la máxima permitida es de 500 V, por tanto, se cumple el criterio. Análogamente se realiza la misma comprobación para la tensión en vacío, la corriente en el MPP y la corriente de cortocircuito. Los resultados se muestran en la tabla 8. Se observa que los valores máximos entregados por los paneles son menores que los soportados por el inversor.

Cálculos - Stand-alone PV System		
46		
47	<b>Inversor</b>	
48	Datos del inversor (Fabricante)	
49	Marca	Schneider
50	Modelo	RL3000
51	Pin DC (kW)	3,2
52	Pin DC (kW)	
53	$\eta_{inv}$	97%
54	<b>Número de inversores</b>	
55	Número de inversores en paralelo	2,8
56	<b>Número de inversores en paralelo (redondeando)</b>	<b>3,0</b>
57	<b>Potencia pico obtenida (Total y por inversor)</b>	
58	Pin_pico total (DC) (KW)	8,9
59	Pout pico total (AC) (KW)	8,6
60	<b>Pin pico por inversor (DC) (KW)</b>	<b>3,0</b>
61	Pout pico por inversor (AC) (KW)	2,9
62	Pout máxima permitida por un inversor(AC) (KW)	3,0

Fig 10. Resultados de cálculo del número de inversores.

Tabla 8. Cálculos para verificar que la salida de los paneles cumpla los criterios del inversor.

	Max Output paneles	Max Input inversor
Max. input voltage, open circuit	$38,6 \text{ V} \times 11,0 = 424,2 \text{ V}$	550,0 V
Max. short circuit current per MPPT	9,3 A	13,9 A
Operating voltage range	$31,5 \text{ V} \times 11,0 = 346,3 \text{ V}$	500,0 V
Max. input current per MPPT	9,6 A	10,0 A
Nominal input power	$346,3 \times 9,6 = 3,0 \text{ kW}$	3,2 kW

### 3.4. Dimensionamiento de los inversores/cargadores.

En la figura 11 se observan los resultados de los cálculos. En este diseño se utilizarán 3 inversores cargadores de 4,5 kW. Las cargas están conectadas al inversor/cargador, por tanto, será este quien imponga la potencia máxima a entregar que en este caso será de 13,5 kW. La cantidad de energía a entregar por el inversor dependerá de la radiación solar y del estado de carga de las baterías.

Cálculos - Stand-alone PV System		
83		
84	<b>Inversor cargador</b>	
85	Datos Inversor cargador	
86	Marca	Schneider
87	Modelo	XW- 7048E
88	Voltaje operación (12, 24 y 48 V)	48
89	<b>Salida AC del Inversor a cargas (máximos) (Fabricante)</b>	
90	P at 25°C	5,5
91	P at 40°C	4,5
92	Número de equipos	2,69
93	<b>Numero de equipos (redondeando)</b>	<b>3,0</b>

Fig 11. Resultados de cálculo del número de inversores/cargadores.

### 3.4.1. Verificación del inversor/cargado seleccionado

De la misma forma que ha verificado el inversor de conexión a red seleccionado, se verifica el inversor/cargador. Debido a que la tensión de entrada es un valor fijo (230 V – Valor eficaz), el único parámetro a verificar es la corriente que llega al inversor/cargador desde el inversor de conexión a red. Este valor es de 13 A (3000W/230V), y se calcula con la potencia máxima entregada por el inversor de conexión a red. El valor soportado por el inversor es 60 A. Por tanto, los inversores cargadores son adecuados.

### 3.5. Dimensionamiento del sistema de almacenamiento.

La figura 12 muestra los cálculos para determinar la cantidad de baterías requeridas. Como resultado se obtiene que se utilizarán 24 baterías de 12 V y 250 Ah cada una. A cada inversor cargador le corresponden 8 baterías, configuradas en dos bancos en paralelos con 4 baterías en serie cada banco. De esta manera se obtendría la tensión de operación del inversor/cargador que es de 48 V del lado de las baterías.

Cálculos - Stand-alone PV System		
100	<b>Baterías</b>	
101	Datos Baterías	
102	V	12
103	Capacidad - Cbatt (Ah)	250
104	Profundidad de descarga (DOD)	60%
105	Configuración del banco de baterías y número de baterías	
106	V	48
107	Energía que que debe suministrar la batería (Día demáximo consumo)	42,3
108	Capacidad de almacenamiento mínima requerida C_batt_min (Wh/día x día_max / DODxV) (Ah)	1467
109	Baterías en serie	4
110	Baterías en paralelo (Cbatt_min/Cbatt)	5,87
111	Baterías en paralelo (Redondeo)	6
112	<b>Número total de baterías</b>	<b>24,0</b>
113	Energía disponible cuando las baterías están cargadas (teniendo en cuenta DOD) (kWh)	42,3

Fig 12. Resultados de cálculo del número de baterías

### 3.6. Diseño final

En la figura 13 se observa el diseño final de la instalación.

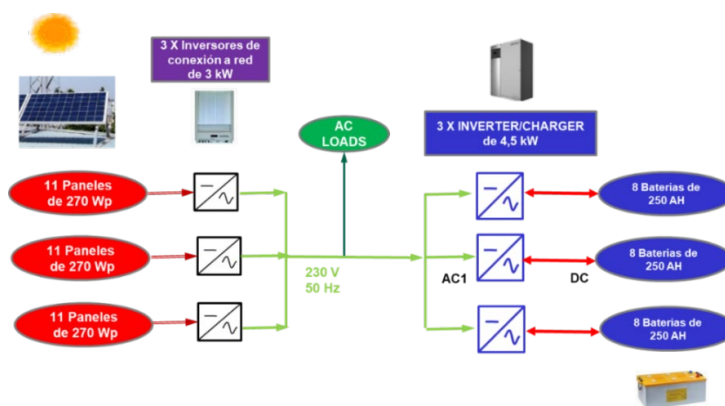


Fig 13. Diseño final de la instalación.

### 3.7. Evaluación de la aplicación de la metodología

Se ha evaluado al estudiante la aplicación de la metodología con una nota ponderando la nota del diseño del sistema solar fotovoltaico y la del sistema de almacenamiento. Los resultados

se ven en la figura 13. La evaluación se realizó a un grupo de 15 estudiantes y la nota media fue de 8,8 sobre 10 puntos.



Fig 14. Notas obtenidas de la evaluación de la práctica.

#### 4. Conclusiones

El presente artículo presenta una metodología innovadora para diseñar una microrred basada en energía solar fotovoltaica con almacenamiento en baterías mediante la utilización de MS Excel. Una de las ventajas del uso del uso de MS Excel para aplicar la metodología es que simplifica significativamente los cálculos una vez se ha realizado una plantilla. Además, es posible comparar distintos diseños de una manera sencilla.

La nota media obtenida por los estudiantes es de 8,8 puntos sobre 10. Si bien, debido a su dificultad, no se ha realizado la evaluación de cada una de las competencias transversales, y por tanto no ha analizado el nivel de desarrollo de dichas competencias alcanzado por el estudiante de forma cuantitativa. Esto se realizaría en un trabajo futuro. Sin embargo, en este tipo de métodos, donde se plantea la resolución de un problema real que se podría presentar en un ámbito profesional, el estudiante desarrolla en mayor o menor medida habilidades para la comprensión e integración, aplicación del pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas, innovación, creatividad y emprendimiento, diseño de proyecto y pensamiento crítico (CT UPV 1 a 5 y 9).

#### 5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de Valencia bajo la beca ACIF/2018/106.

#### 6. Referencias

ALCÁZAR-ORTEGA MANUEL Y ÁLVAREZ-BEL CARLOS. (2018). "Utilización de Microsoft EXCEL en la enseñanza de sistemas eléctricos de potencia: desarrollo de un método matricial para la resolución del problema de despacho económico" En: *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docente en Red In-Red. (19 y 20 de julio de 2018, Valencia)*. Disponible en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018/paper/viewFile/8562/3937>.

ALEGRE, A., ORTIZ MIRANDA, E.D. y MORENO PÉREZ, O.M. (2012). *Lecciones de política rural: la política rural de la Unión Europea y su aplicación en España*. Valencia: Universitat Politècnica de València. [cuatro o más autores: et al.]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Competencias transversales UPV. <<https://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955709normalc.html>> [Consulta: Consulta: 14 de Marzo de 2019]

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. Generación Distribuida, Redes Inteligentes y Movilidad. Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética<[http://titulaciones.unizar.es/guias16/66337\\_es.pdf](http://titulaciones.unizar.es/guias16/66337_es.pdf)> [Consulta: Consulta: 30 de Mayo de 2019]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. Microredes y Optimización Energética. Máster Universitario en Ingeniería en Sistemas Automáticos y Electrónica Industrial <<https://www.upc.edu/content/master/guadocent/pdf/esp/220610> > [Consulta: Consulta: 30 de Mayo de 2019]

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. Microrredes: Un Nuevo Paradigma en el Sistema Energético. Máster en Ingeniería de la Bioenergía y Sostenibilidad Energética<[https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2018/567/54128/1/Documento.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2018/567/54128/1/Documento.pdf) > [Consulta: Consulta: 30 de Mayo de 2019]

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA. Microrredes: Gestión Integral de la Energía. Grado en Ingeniería Eléctrica. <<http://cms.ual.es/UAL/estudios/grados/plandeestudios/asignaturas/asignatura/GRADO4814?idAss=48143203&idTit=4814> > [Consulta: Consulta: 30 de Mayo de 2019]

CUENCA, D., TAMAYO, R., TAMAYO, J. (2010). *Aplicación del Programa Microsoft Excel para resolver problemas experimentales de Física. Sistema de Información Científica. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Julio-septiembre, 2010)* Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba.

ENERGÍAS RENOVABLES (2019) <<https://www.energias-renovables.com/panorama/el-nuevo-real-decreto-ley-15-2018-20181016>> y [Consulta: 14 de marzo de 2019]

MORA, R., CÉSPEDES, M. (2010). *Excel, Herramienta del Ingeniero*. Alicante: Universidad de Alicante.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL). *System Advisor Model (SAM)*. <<https://sam.nrel.gov/>> [Consulta: Consulta: 14 de Marzo de 2019]

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL). *HOMER Energy*. <<https://sam.nrel.gov/>> [Consulta: Consulta: 14 de Marzo de 2019]

PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM - PGIS. <[http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_download/map\\_index.html#!](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html#!) > [Consulta: 14 de Marzo de 2019] [Institucional]

SMETS, A., JÄGER, K., ISABELLA, O., VAN SWAAIJ R. et al (2016) *Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems*. UIT Cambridge.

PVSYST PHOTOVOLTAIC SOFTWARE. <<https://www.pvsyst.com/>> [Consulta: 14 de Marzo de 2019].

ROLDAN PORTA, CARLOS. Guía docente de la asignatura Redes Eléctricas inteligentes, Master universitario en Tecnología Energética para el desarrollo sostenible, *Universitat Politècnica de València*. 2018.



## Acercamiento al emprendimiento responsable a través de experiencias reales

Cristina López-Cózar Navarro<sup>a</sup>, Tiziana Priede Bergamini<sup>b</sup> y Sonia Benito Hernández<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid [cristina.lopezcozar@upm.es](mailto:cristina.lopezcozar@upm.es), <sup>b</sup> Profesora de la Universidad Europea de Madrid [tiziana.priede@universidadeuropea.es](mailto:tiziana.priede@universidadeuropea.es) y <sup>c</sup> Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid [sonia.benito@upm.es](mailto:sonia.benito@upm.es).

---

### **Abstract**

*Entrepreneurial spirit, ethical commitment and social responsibility at work are today among the most demanded competencies by society. This paper presents an initiative that aims to contribute to the promotion of a sustainable and inclusive entrepreneurship. With this purpose, a seminar with social entrepreneurs was organized. After presenting their own experiences the social entrepreneurs, acted as consultants; in this way, they offered advice for the student in the the development of the business plans required at the end of the subject; solving their doubts and proposing improvement actions for their business ideas.*

**Keywords:** *social entrepreneurship, engagement, responsible behavior, skills, learning, higher education.*

---

### **Resumen**

*Entre las competencias más demandadas por la sociedad en el momento actual destacan tanto el espíritu emprendedor como el compromiso ético y la responsabilidad social en el trabajo. En el presente trabajo se presenta una iniciativa con la que se pretende contribuir a la promoción de un emprendimiento sostenible e integrador. Con esta finalidad se organizó una jornada con emprendedores sociales quienes, tras exponer sus propias experiencias, actuaron como consultores. De esta manera, ofrecieron asesoramiento al alumnado para la elaboración de los planes de negocio que deben realizar al final de la materia, resolviendo sus dudas y proponiéndoles acciones de mejora para sus ideas de negocio.*

**Palabras clave:** *emprendimiento social, compromiso, comportamiento responsable, competencias, aprendizaje, educación superior.*

## Introducción

Tras el largo periodo de crisis económica vivida en nuestro país, en la actualidad se debaten nuevos modelos de desarrollo con el fin de lograr, no solo la recuperación, sino también que



en el futuro, se alcance un crecimiento sostenible e integrador. En este contexto, nos parece relevante que los jóvenes universitarios adquieran conocimientos y destrezas relacionadas precisamente con el objetivo de crear empresas que sean capaces de ser rentables y, al mismo tiempo, responsables, de manera que generen valor para la comunidad en su conjunto.

Efectivamente, una de las competencias más demandadas por la sociedad a los egresados universitarios en la actualidad es el espíritu emprendedor. Siguiendo a Bacigalupo et al. (2016) se considera una competencia trasversal clave, tanto individual como grupal, y se define como la capacidad de reconocer oportunidades y actuar sobre ellas para lograr transformar ideas en valor para otros, ya sea valor financiero, cultural o social (para una revisión de la literatura sobre la definición de esta competencia desde las diferentes perspectivas ver: Marina, 2009). Desde la Unión Europea se señala la necesidad de educar en el fomento del espíritu emprendedor, especialmente en las universidades, y en este sentido se han puesto en marcha numerosas iniciativas dentro de la política comunitaria (Sobrado y Fernández, 2010). Lo cual implica que es preciso desarrollar en los estudiantes universitarios determinadas cualidades y habilidades educables e imprescindibles, necesarias para formar personas con empuje y resolución ante el entorno que les rodea.

No obstante, el emprendimiento debe estar sustentado sobre la base de un comportamiento responsable y un compromiso ético en el trabajo. De hecho, entre las ocho competencias que la Comisión Europea considera clave para el aprendizaje permanente, se encuentran el sentido de la iniciativa y espíritu de empresa, así como competencias sociales y cívicas. Igualmente, en la recomendación 2006/962/CE, se señala expresamente la necesidad de tomar conciencia sobre los valores éticos e impulsar actividades de apoyo a la cohesión social y al desarrollo sostenible (COM, 2006).

En esta línea, tanto desde las administraciones públicas (COM, 2013), como diferentes autores (Juliá, 2013; Melián Navarro et al., 2017; Priede Bergamini et al., 2017; Hernández et al., 2018; Sánchez Espada et al., 2018) abogan por que la actitud emprendedora se desarrolle dentro del ámbito de la empresa social.

El emprendimiento social se presenta como una alternativa de negocio diferente y especial, capaz de identificar una oportunidad en la resolución de un problema social o ambiental. Se trata, pues, de personas que deciden montar una empresa con la intención de llevar a cabo una innovación social (Mulgan, 2006; Brown y Wyatt, 2010). La empresa social participa en la economía de mercado, pero, al mismo tiempo, aporta respuestas innovadoras y eficientes para ayudar a solventar necesidades de la sociedad no atendidas. Este tipo de proyectos empresariales persiguen la creación de valor social por encima del ánimo de lucro (Martin y Osberg, 2007; Defourny y Nyssens, 2012; Priede Bergamini et al., 2014; López-Cózar Navarro et al., 2015). Así pues, en el presente trabajo se presenta una iniciativa con la que se pretende contribuir a la promoción de un emprendimiento sostenible e integrador enfocado desde la experiencia real.

## **1. Objetivos**

Hoy más que nunca, desde las aulas universitarias es preciso formar a profesionales y líderes empresariales responsables y comprometidos, con el propósito de conseguir empresas económicamente viables, pero también sostenibles y que estén orientadas hacia el fortalecimiento de un orden socioeconómico más justo y equilibrado.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es dar a conocer una actividad docente orientada a la formación en competencias llevada a cabo con estudiantes de postgrado de la Universidad Politécnica de Madrid durante el segundo semestre del curso 2018-2019. Con el propósito de fomentar el desarrollo de iniciativas empresariales ligadas a proyectos responsables, sostenibles e integradores, se organizó una jornada sobre emprendimiento social. Para ello se contó con la colaboración de tres emprendedores sociales quienes, además de compartir su experiencia personal, se involucraron en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Consideramos que se trata de una actividad interesante para la comunidad académica, dado que se puede adaptar fácilmente para realizarla en asignaturas relacionadas con el área de Organización de empresas de cualquier titulación universitaria.

## **2. Desarrollo de la innovación**

En este epígrafe se presenta el contexto en el que se ha llevado a cabo la experiencia y se describe la misma.

### **2.1. Contextualización**

La experiencia presentada se ha desarrollado en la asignatura Creación de empresas. Se trata de una asignatura optativa, de 4 ECTS, que se imparte de manera conjunta en el segundo semestre del Máster Universitario en Economía Agraria, Alimentaria y de los Recursos Naturales y en el cuarto semestre del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas de la Universidad Politécnica de Madrid.

En la primera clase del curso, se concientia al alumnado sobre la trascendencia de la creación de nuevas empresas para el crecimiento económico de cualquier país; se presenta el emprendimiento como una actividad fundamental para la generación de empleo, el desarrollo de innovaciones y la mejora de la productividad, logrando que la economía sea más competitiva. Así mismo, se incide sobre la importancia de definir adecuadamente la actividad del nuevo proyecto empresarial y de realizar una correcta planificación de la puesta en marcha.

A continuación, durante las siguientes semanas, se imparten una serie de clases teóricas donde se explican los temas relacionados con los principales aspectos que tiene que contener un plan de negocio: descripción de la actividad de la empresa, el producto o el servicio que se va a ofrecer; identificación y análisis del mercado; plan de marketing; localización, costes, producción y operaciones; organización y recursos humanos; financiación y análisis

económico-financiero; aspectos formales y jurídicos del proyecto, etc. Estas primeras sesiones teóricas son importantes para sentar las bases que les permitan poder desarrollar posteriormente el trabajo práctico, consistente precisamente en la elaboración de un plan de empresa.

Durante el resto del curso, los alumnos tienen que realizar el citado trabajo con el que se pretende conseguir que adquieran los conocimientos y las habilidades necesarias para enfrentarse al reto de crear una empresa. Para ello, se forman grupos compuestos por 2 o 3 personas y se les explica que al final tienen que entregar un trabajo escrito y realizar dos presentaciones orales. En la primera de ellas, los diferentes equipos tienen que exponer su idea de negocio, especificando qué necesidad pretenden satisfacer y a qué público se quieren dirigir; ya que la definición del producto y el mercado es previo al desarrollo de las demás partes del plan de empresa y se considera un aspecto crucial del mismo. La segunda presentación se realiza a final de curso y en ella deben exponer las principales partes del trabajo desarrollado y las conclusiones más relevantes derivadas del proceso de creación. La información detallada con el contenido completo del plan de empresa quedará recogida en un documento escrito que deberán entregar al finalizar el curso.

## **2.2. Descripción de la experiencia**

Previo a la primera exposición oral (presentación de las ideas de negocio), se propuso realizar un encuentro con emprendedores sociales con la finalidad de que el alumnado tuviera la oportunidad de acercarse a esta realidad empresarial, desconocida por la mayoría de los estudiantes. La actividad se planteó con un doble objetivo: por un lado, se pretendía despertar entre los estudiantes el interés por el emprendimiento social mediante el contacto directo con iniciativas reales. Por otro lado, se planteó como una oportunidad para que los alumnos pudieran validar la idoneidad de sus proyectos empresariales.

Así pues, la jornada se organizó en dos partes; en primer lugar, se presentó una mesa redonda con tres emprendedores sociales invitados, los cuales presentaron de forma breve y atractiva sus respectivas experiencias explicando claramente qué es el emprendimiento social, cómo surgió la idea de negocio a raíz de la resolución de un problema social, las principales dificultades encontradas, así como sus principales satisfacciones y logros.

Los tres casos presentados son empresas sociales que cuentan con una trayectoria en el tiempo que garantiza tanto la viabilidad económica financiera de la iniciativa, como el impacto social alcanzado en su comunidad. En particular, contamos con la presencia de una emprendedora social que con su proyecto combate la trata de personas; con el socio fundador de una empresa que ofrece productos ecológicos para agricultura y jardinería, con los que pretende lograr que dichas actividades se realicen de manera sostenible; y con el cofundador de una empresa destinada a personalizar el aprendizaje y facilitar la integración en el mercado laboral de los estudiantes.

En la segunda parte de la actividad, fueron los propios estudiantes quienes intervinieron, exponiendo ante los tres emprendedores sus posibles ideas de negocio, las principales dudas y los problemas que encontraban a la hora de plantear sus proyectos de empresa. Los

emprendedores invitados actuaron como consultores, escuchando al alumnado y ofreciendo opiniones, apoyo y asesoramiento. De esta manera, los diferentes equipos de estudiantes fueron planteando las dificultades y amenazas detectadas, y los emprendedores se involucraron en la resolución de las mismas; aportando su experiencia y su conocimiento, les hicieron observaciones y recomendaciones, y les propusieron soluciones así como diversas alternativas.

### 3. Resultados

Con el propósito de conocer la utilidad de la experiencia y el grado de satisfacción con la misma, se realizó una encuesta a los estudiantes. Así, una vez finalizada la jornada, se les plantearon una serie de cuestiones, asegurando el anonimato de las respuestas. Para ello, se elaboró un cuestionario con 10 ítems a valorar sobre una escala Likert de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto), y tres preguntas abiertas, en las que se pedía señalar los aspectos más positivos y negativos de la jornada. En la tabla 1 se exponen dichas variables.

**Tabla 1. Preguntas planteadas en la encuesta de satisfacción**

Utilidad de la jornada en tu proceso de aprendizaje
Aumenta el nivel de aprendizaje sobre la empresa social
Incrementa el nivel de aprendizaje sobre la asignatura
Acercamiento a la realidad empresarial
Despierta el interés por la responsabilidad social y prácticas empresariales responsables
Presenta alternativas nuevas para tu futuro profesional
Despierta tu compromiso propio como ciudadano
Después de esta jornada, te planteas el emprendimiento como una opción laboral inmediata
Después de esta jornada, te planteas el emprendimiento como una opción laboral a medio plazo
Valoración global de la jornada

Fuente: Elaboración propia

La figura 1 se muestran los resultados de la encuesta, con la valoración de los estudiantes según su nivel de satisfacción con cada ítem.

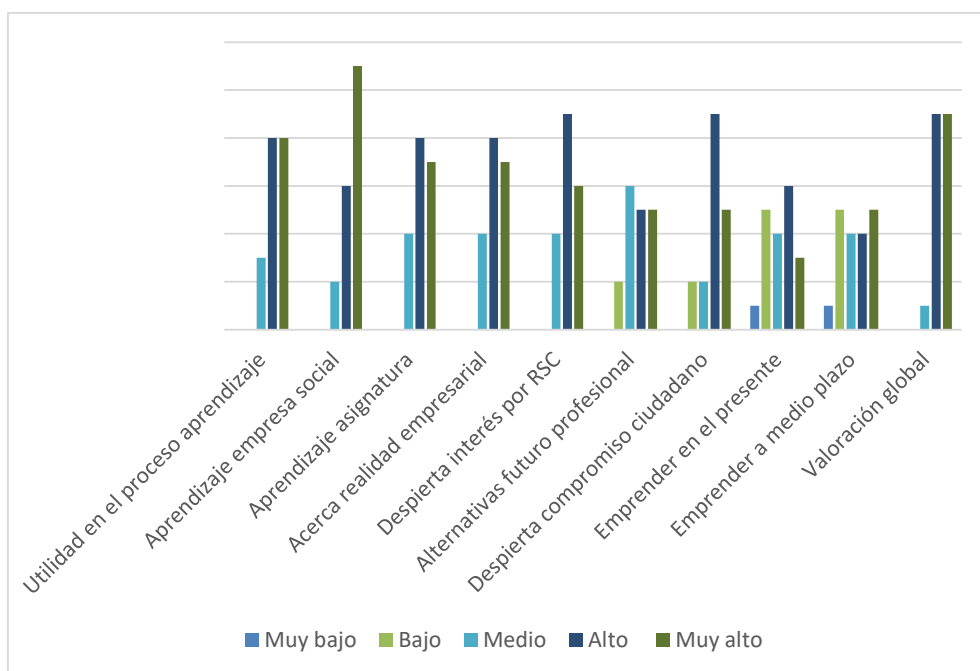


Fig. 1 Resultados encuesta de satisfacción

Los resultados de la encuesta realizada muestran que el grado de satisfacción de los alumnos con la experiencia es muy elevado. Ante la pregunta “Utilidad de la jornada en tu proceso de aprendizaje”, el 84% de las respuestas obtenidas se sitúa en las categorías alto o muy alto. Un 79% de estudiantes considera que ha incrementado su nivel de aprendizaje sobre el contenido de la asignatura en general, y el 89% considera que ha aumentado su nivel de aprendizaje, en particular, sobre la empresa social. Asimismo, cabe destacar la respuesta obtenida a las preguntas sobre la responsabilidad social empresarial y el compromiso personal como ciudadano; en ambos casos, el porcentaje de respuestas en las categorías alto o muy alto se sitúa por encima del 70%. En concreto, 14 de los 19 estudiantes afirman que se ha despertado su compromiso como ciudadanos, y 15 consideran que se ha incrementado su interés por las prácticas responsables en las empresas.

Respecto a las preguntas sobre la intención de emprender un nuevo proyecto empresarial en el futuro, la reacción del alumnado fue menos alentadora de lo esperado. En los tres casos, las respuestas obtenidas son mucho más dispersas que en el resto de las cuestiones planteadas. En particular, el 52% considera que el emprendimiento social puede ser una alternativa interesante para su futuro profesional, pero la mayoría no tiene intención de emprender un nuevo proyecto ni en el corto, ni en el medio plazo. Por último, la respuesta a la pregunta “Valoración global de la jornada” se considera muy satisfactoria pues la inmensa mayoría de estudiantes (18 de los 19), se posicionan en las dos categorías superiores.

Por su parte, la encuesta también incluía tres preguntas abiertas en las que se pedía a los estudiantes que manifestaran su opinión sobre los aspectos más positivos y más negativos de

la jornada, así como posibles sugerencias o mejoras para el futuro. Los alumnos, en general, inciden nuevamente en su valoración favorable; destacaron el acercamiento a la empresa social y señalaron que les resultó de gran interés las experiencias narradas por los tres emprendedores. Así mismo, la mayoría también destacó el valor de los comentarios y consejos recibidos. Por lo que se refiere a las recomendaciones para el futuro, varios estudiantes señalaron que debería repetirse en los próximos cursos.

#### **4. Conclusiones**

Este trabajo ha presentado el desarrollo de una actividad formativa de acercamiento al emprendimiento social y a las prácticas empresariales responsables desde la realidad. Esta actividad ha pretendido, por una parte, desarrollar el espíritu emprendedor ya que se circunscribe a una asignatura de creación de empresas; pero por otra, ha buscado también el carácter responsable, el comportamiento ético en el trabajo y la posibilidad de generar un impacto positivo en la comunidad. Aspectos todos ellos muy relevantes para nuestro contexto económico actual. Consideramos, pues, esta actividad muy oportuna y precisamente enfocada a estudiantes de posgrado, con un nivel de madurez elevado y en un momento idóneo para desarrollar competencias en este sentido y orientarse hacia un emprendimiento responsable en su área de conocimiento.

El análisis de los resultados de la encuesta realizada permite concluir que la mayoría de los estudiantes implicados considera que se trata de una actividad formativa útil. Según ellos mismos han manifestado, promueve el aprendizaje sobre la asignatura en general y, en particular, sobre el emprendimiento social. Igualmente, los resultados muestran que ha conseguido despertar su interés por la responsabilidad social empresarial y su propio compromiso como ciudadano. No obstante, hay que señalar que también se ha detectado que la intención de emprender genera cierta reticencia e incertidumbre, dadas las dificultades y barreras con las que se encuentran los jóvenes emprendedores a la hora de poner en marcha sus ideas; es posible que los estudiantes de posgrado sean más conscientes de las dificultades dado su mayor nivel de conocimiento y madurez, y ello haya provocado respuestas más dispersas en este sentido.

Los tres casos expuestos: trata de personas, productos ecológicos para lograr una agricultura y jardinería sostenible e integración de jóvenes en el mercado laboral, son representativos de la amplia variedad campos que puede abarcar el emprendimiento social. Como puede observarse, se trata de empresas de distintos sectores y que tratan de dar respuesta a problemas sociales y medioambientales muy diferentes. Estos ejemplos de emprendimiento social permitieron a los alumnos conocer sus diversidades en profundidad y aprender de las experiencias reales. Así pues, desde la perspectiva docente, se ha alcanzado el objetivo de ofrecer alternativas profesionales al alumnado encaminadas a la consecución de un futuro más justo y equilibrado.

Efectivamente, es importante resaltar la idoneidad de desarrollar este tipo de iniciativas que promueven un aprendizaje integral del alumnado dado que están en coherencia con el modelo de formación que debemos perseguir en el EEES. En este sentido, resulta fundamental que

el estudiante se vea expuesto a actividades docentes que incluyan, simultáneamente, distintos elementos de su formación, tanto en lo que se refiere a conocimientos teóricos, como en lo referente a objetivos competenciales más complejos. El contacto directo con fundadores de empresas y la posibilidad de debatir con ellos diferentes aspectos de sus propias ideas de negocio, permite consolidar los conocimientos empresariales y fomenta el espíritu emprendedor de los estudiantes, así como otras competencias educables inherentes al proceso de creación tales como la creatividad, la responsabilidad, la perseverancia, la asunción de riesgos o la capacidad de decisión, etc.; las cuales determinarán el comportamiento de los futuros egresados en su vida profesional.

En definitiva, se puede decir que, pese a la dificultad que puede suponer la organización de actividades como la descrita, pues requiere un considerable esfuerzo de coordinación de todos los implicados, merece la pena poner en práctica iniciativas de este tipo, ya que, como se ha puesto de manifiesto, repercute de forma muy positiva en el proceso de aprendizaje del alumnado. Por su parte, se concluye también que los estudiantes pueden prepararse para ser empresarios y creadores de empleo, ya que la formación y la experiencia son variables muy relevantes en este sentido; desde la Universidad debe pues fomentarse la oferta de asignaturas enfocadas al desarrollo del emprendimiento, así como la necesaria colaboración entre la universidad y la empresa.

## 5. Referencias

BACIGALUPO, M., KAMPYLIS, P., PUNIE, Y., y VANDEN BRANDE, G. (2016). *EntreComp: The entrepreneurship competence framework*. Luxembourg, Publication Office of the European Union.

BROWN, T. y WYATT, J. (2010). "Design thinking for social innovation". *Stanford Social Innovation Review*, winter, p. 30-35.

COMISIÓN EUROPEA (2006). Recomendación (2006/962/CE) del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial L 394 de 30.12.2006.

COMISIÓN EUROPEA (2013). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Plan de acción sobre emprendimiento 2020. Relanzar el espíritu emprendedor en Europa. Bruselas, 9.1.2013 COM (2012) 795 final.

DEFOURNY, J. y NYSENS, M. (2012). «El enfoque EMES de la empresa social desde una perspectiva comparada». *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, vol. 75, pp. 7-34.

JULIÁ, J. F. (2013). "Tribuna de opinión: Emprendimiento y universidad. Una referencia al caso de España y a la UPV". *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, vol. 113, p. 7-27.

HERNÁNDEZ, I., PÉREZ, C., y RUA, S. (2018). Intereses y perspectivas formativas en economía social y solidaria de los estudiantes universitarios. *CIRIEC-España, Revista de economía pública, social y cooperativa*, (94), 91-121.

- LÓPEZ-CÓZAR NAVARRO, C., PRIEDE BERGAMINI, T. y RODRÍGUEZ LÓPEZ, Á. (2015). Avaliación do marco legal para o emprendemento social en América e Europa. *Revista Galega de Economía*, vol. 24, issue 1, p. 101-110.
- MARINA, J. A. (2010). “La competencia de emprender”. *Revista de Educación*, vol. 351, p. 49-71.
- MARTIN, R. y OSBERG, S. (2007). “Social entrepreneurship: The case for definition”. *Stanford Social Innovation Review*, vol. 5, issue 2, p. 28-39.
- MELIÁN NAVARRO, A., CAMPOS I CLIMENT, V., y SANCHIS PALACIO, J. R. (2017). “La educación de postgrado en Economía Social en la universidad española ¿una asignatura pendiente?” *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, Vol. 89, p. 33-54.
- MULGAN, G. (2006). “The process of social innovation”. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, Vol. 1, issue 2, p. 145-162.
- PRIEDE BERGAMINI, T., LÓPEZ-CÓZAR NAVARRO, C. y RODRÍGUEZ LÓPEZ, A. (2014). “Análisis del marco económico-jurídico específico para los emprendedores sociales. Un estudio comparado entre diversos países”. *CIRIEC-España Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, vol. 80, p. 115-138.
- PRIEDE BERGAMINI, T., LÓPEZ-CÓZAR NAVARRO, C., y BENITO HERNANDEZ, S. (2017). “Desarrollo competencial del alumno: el espíritu emprendedor y la responsabilidad social”. En *In-Red Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*, Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València. 918-928.
- SÁNCHEZ ESPADA, J., MARÍN LÓPEZ, S., BEL DURÁN, P. y LEJARRIAGA PÉREZ DE LAS VACAS, G. (2018). “Educación y formación en emprendimiento social: características y creación de valor social sostenible en proyectos de emprendimiento social”. *REVESCO: Revista de Estudios Cooperativos*, Vol. 129, p. 16-38.
- SOBRADO FERNÁNDEZ, L., y FERNÁNDEZ REY, E. (2010). “Competencias emprendedoras y desarrollo del espíritu empresarial en los centros educativos”. *Educación XXI*, Vol. 13, issue 1, p. 15-38.





## La experiencia de la Chakra, como ambiente de aprendizaje, en el Centro de Educación Infantil de Innovación UNAE

Fernanda Acosta<sup>a</sup>, Valeria Fárez Román<sup>b</sup> y Byron Cevallos Trujillo<sup>c</sup>

<sup>a</sup>fernanda.acosta@unae.edu.ec, <sup>b</sup>claudia.farez@unae.edu.ec y <sup>c</sup>byron.cevallos@unae.edu.ec  
Universidad Nacional de Educación

---

### Abstract

*Chakra is the ancestral agricultural space, with a type of associative crop from the Andean region. It is native from the kichwa/quechua peoples and it promotes the construction of knowledge from the collective wisdom (Arévalo, 2017). This transdisciplinary innovation experience proposes chakra as an intercultural collaborative learning environment and a pedagogical junction point, in the interactions between Universidad Nacional de Educación (UNAE), the UNAE Preschool Centre for innovation, the family and the community. In this communication we present the context in which we have constructed this proposal, the educative processes we have carried out within the learning community inside the Preschool Centre and the pedagogical actions we have developed from the University. The experience has generated a meaningful experiential learning for the different involved actors who participate on the Chakra maintenance, through the exchange of knowledge and the development of links within them and with the environment.*

### Keywords:

*chakra; educational innovation; exchange of knowledge; intercultural learning environment; early childhood education.*

---

### Resumen

*La chakra es el espacio agrícola ancestral, con un tipo de cultivo asociado, propio de la región andina, proveniente de los pueblos kichwas/quechuas, que propicia la construcción del conocimiento desde los saberes colectivos (Arévalo, 2017). Esta experiencia transdisciplinaria de innovación plantea a la chakra escolar, como un ambiente de aprendizaje colaborativo intercultural y como núcleo pedagógico articulador, en las interacciones de la Universidad Nacional de Educación (UNAE), el Centro de Educación Infantil (CEI) de innovación anexo a la UNAE, la familia y la comunidad circundante. En esta comunicación presentamos los distintos contextos en los que hemos tejido esta propuesta, los procesos educativos ejecutados por la comunidad de aprendizaje dentro del CEI y las acciones pedagógicas que hemos realizado desde la docencia en la UNAE. La experiencia, ha generado un aprendizaje vivencial significativo para las y los diferentes actores que participan de su cuidado, a través del intercambio de saberes y la creación de vínculos entre ellas, ellos y a su vez con el entorno natural.*

**Palabras clave:** *chakra; innovación educativa; intercambio de saberes; ambiente de aprendizaje intercultural; educación inicial.*

## Introducción

Se conoce como *chakra* al tipo de siembra asociado, proveniente de los pueblos kichwas/quechuas de los Andes (Ecuador, Perú, Bolivia y Colombia). Se realiza entre plantas que no se aíslan para su crecimiento, sino que, al contrario, se complementan unas a otras. Según Arévalo (2017), dentro de la chakra puede haber sembríos de varios tipos de plantas, siendo imprescindibles dentro de ella, el maíz y el frijol. El concepto de chakra, como práctica agrícola ancestral, pervive actualmente en los campos andinos. Se propone como un escenario educativo ideal, para la transdisciplinariedad, el amor a la Naturaleza y el intercambio de saberes, en un contexto de igualdad entre los conocimientos occidentales y ancestrales.

Además, la chakra escolar, a diferencia de una huerta, establece un enfoque de interculturalidad, en la acción socioeducativa. Para Catherine Walsh, quien ha dedicado su investigación con pueblos indígenas de Ecuador, comprende a la interculturalidad, desde una perspectiva crítica, como “herramienta y proceso” que se recrea en la sociedad, desde la demanda de la subalternidad, en contraposición a la hegemonía cultural.

La interculturalidad entendida críticamente aún no existe, es algo por construir. Por eso, se entiende como una estrategia, acción y proceso permanente de relación y negociación entre, en condiciones de respeto, legitimidad, simetría, equidad e igualdad. Pero aún más importante es su entendimiento, construcción y posicionamiento como proyecto político, social, ético y epistémico -de saberes y conocimientos-, que afirma la necesidad de cambiar no sólo las relaciones, sino también las estructuras, condiciones y dispositivos de poder que mantienen la desigualdad, inferiorización, racialización y discriminación (Walsh, 2009, p.4).

Nuestro proyecto asume este enfoque, como hilo medular de su praxis. Reconoce y revitaliza saberes ancestrales comunitarios, que cuestionan la problemática global de desigualdad, injusticia social y de depredación de la Naturaleza.

En este contexto, se planteó como un proyecto de innovación, llevado a cabo por un equipo interdisciplinario de docentes de la Universidad Nacional de Educación (UNAE), para el Centro de Educación Infantil (CEI) de innovación anexo a la UNAE, inaugurado el primero de octubre de 2018. Este centro nació de la voluntad de la UNAE de, como su nombre lo indica, crear un espacio de innovación desde la universidad para mejorar la calidad educativa, por medio de nuevas estrategias pedagógicas dentro de la educación pública que pasen por “principios de democratización del conocimiento y de participación colectiva” (Abad, Balfour y Vilanova, 2018, pág. 6).

En cuanto al contexto universitario, esta experiencia ha propiciado una formación integral de los estudiantes; tomando elementos del modelo pedagógico de la UNAE, la acción educativa dentro de la chakra se basa con la propuesta de “teorizar la práctica y experimentar la teoría” (UNAE, 2017, p. 23). De esta manera los contenidos teóricos se articulan con la experiencia, generando un aprendizaje significativo, que se enriquecen desde los enfoques pedagógicos del enactivismo, la pedagogía Waldorf y la educación activa.

El objetivo del proyecto es “crear la chakra escolar en el centro educativo anexo a la UNAE, como ambiente/escenario de aprendizaje transdisciplinar y como núcleo pedagógico

articulador, en las interacciones UNAE-escuela-familia y comunidad” (AA. VV., 2018, pág. 3). Hemos llevado a cabo esta construcción colectiva desde el nacimiento del CEI, en ella se han planteado debates en torno a metodologías de innovación pedagógicas cooperativas que se nutren de la acción coordinada entre varios actores y de la memoria de los mismos.

## Objetivos

Esta comunicación tiene como objetivo presentar en un primer lugar, los distintos contextos locales en los que hemos tejido esta propuesta; en un segundo momento, los procesos educativos ejecutados por la comunidad de aprendizaje dentro del CEI; y finalmente, las acciones pedagógicas que hemos venido realizando desde la docencia en la UNAE.

## Desarrollo de la innovación

### 1. Contextos regionales, locales y los antecedentes de la chakra del CEI de innovación anexo a la UNAE

En el ámbito de la educación formal, nos interesa el uso de la “chakra” como “didáctica intercultural”, y como “ambiente de aprendizaje”, en contextos de “educación infantil”. Al respecto, hemos encontrado muy poca literatura científica en el periodo comprendido entre 2000 – 2019, en el idioma castellano. Los limitados estudios encontrados en el ámbito educativo sobre la chakra la abordan desde la educación ambiental no formal, y en la educación superior, desde la educación intercultural bilingüe y la agroecología. Sin embargo, no se encuentran estudios, en contextos de educación inicial y superior. La mayor parte de investigaciones encontradas al respecto, se ubican en estudios de tipo antropológico, sobre comunidades indígenas en los Andes, en donde la chakra, ha sido comprendida como un espacio ancestral de relación sagrada con la *Pachamama*. Considerada también, como un escenario educativo clave, de la revitalización y transmisión de saberes, entre los adultos, niños y niñas.

En Perú, por ejemplo, se ha dado énfasis a la chakra en el ámbito de la educación ambiental intercultural (EAI), en la educación no formal, como vínculo para insertarse en la vida de la comunidad, conviviendo y aprendiendo desde el entorno (GIZ, 2016).

En similar noción y tradición cultural ancestral, en la relación ser humano-naturaleza, se encuentra el concepto de “la milpa”, propio de las culturas originarias de Mesoamérica. Méndez (2006), en un análisis en contraposición a la escuela occidental, menciona que la milpa era un lugar educativo para el indígena, pues la educación estaba estrechamente vinculada a la vida y al trabajo. En torno a la milpa, a la cosecha y al procesamiento del maíz, diferentes generaciones de hombres y mujeres transmitían y enriquecían su cultura, además de tener un espacio de encuentro y socialización. La milpa y el contacto con la tierra tenían carácter sagrado, por lo que la vida, la experiencia religiosa, el trabajo y la educación acontecían en un mismo espacio.

Esto nos lleva a inferir una equivalencia conceptual con la chakra de los Andes. En Ecuador, se han registrado dos casos en el ámbito de la educación superior. El primero, se ubica en la Pluriversidad Indígena “Amawtay Wasi” (Institución actualmente vigente), su propuesta

educativa incorpora a la chakra como eje central de la carrera de agroecología, tomando en cuenta también la memoria ancestral, la historia y la comprensión del manejo local del territorio. Y el segundo, se ubica en la presente experiencia.

En el contexto del sistema educativo ecuatoriano, se plantea la importancia de responder a las necesidades y a los contextos naturales y culturales de los y las estudiantes; es por esta razón que el Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (MOSEIB) (2013) sostiene la importancia de mantener huertos escolares; sin embargo, estos no se pueden considerar chakras, pues no responden a la cosmovisión andina.

El Ministerio de Educación del Ecuador, con el fin de fortalecer acciones educativas que vinculen a los y las estudiantes con el entorno natural, publicó en 2016 la “Guía Introductoria a la metodología Tierra de niños, niñas y jóvenes para el Buen vivir” (TiNi) (Leguía Orezza, 2018). TiNi se le denominó a un espacio desde el metro cuadrado para la creación de huertos escolares. El objetivo de esta acción pedagógica es el de: “promover y fortalecer la cultura y conciencia ambiental en la comunidad educativa mediante la integración y transversalización del enfoque ambiental basado en valores, orientación ética, sentido altruista, innovación y calidad en todo el sistema educativo...” (Ministerio de Educación, 2016, pág. 4). Si bien los elementos ligados a la memoria cultural están poco presentes en este documento, el TINI visibilizó la importancia de la presencia de huertos escolares en espacios educativos.

En el contexto de la UNAE, en el 2016, nació la inquietud por construir un espacio educativo ligado a la tierra. La implementación de la primera chakra (no huerto) parte del proyecto de investigación titulado “Conocimientos ancestrales e innovación social y tecnológica de los/as Agricultores Familiares Campesinos Comunitarios de Cañar, para el diálogo intercultural e intercientífico, en el marco conceptual de la ecología de saberes y el nuevo modelo pedagógico”. En este espacio se empezaron a construir aprendizajes desde los enfoques institucionales: “teorizar la práctica y vivenciar la teoría” (UNAE, 2017). Estos aprendizajes se construyeron de manera transdisciplinar durante más de un año (Rosero, Aguilar y Duchí, 2017). Posteriormente se fortaleció la propuesta de otra chakra en el grupo académico (no oficial) “Pachasofía de la Chakra” y finalmente, la retomamos desde el grupo de innovación interdisciplinario “La Chakra escolar, como núcleo pedagógico articulador y ambiente de aprendizaje transdisciplinar, aplicado en la Unidad Educativa anexa a la UNAE”, el mismo que es parte del grupo de investigación institucional “Tierra: Educación, Ambiente e Interculturalidad”.

En relación al CEI de innovación de la UNAE, su modelo pedagógico se alinea a la propuesta de la chakra, pues define a este centro como un espacio educativo que busca potenciar “las competencias humanas, el trabajo cooperativo y comunitario de los estudiantes y que responda a sus necesidades directas y en correspondencia al contexto donde pertenecen, con una visión ancestral de sus raíces y una proyección internacional de su interculturalidad” (Abad, Balfour y Vilanova, 2017).

Estos contextos tanto nacionales como institucionales constituyeron un escenario propicio para la implementación del proyecto de innovación de la chakra que ha tenido como propósito construir conocimientos desde el aprendizaje colaborativo y desde la comunidad de aprendizaje.

## 2. La chakra, semillero de innovación y de comunidades de aprendizaje

Este proyecto se concibe a sí mismo como un ambiente de aprendizajes transdisciplinarios construido sobre la base de una comunidad de aprendizaje. Dentro de este colectivo se articulan las acciones pedagógicas de: las y los docentes-investigadores de la UNAE, las y los profesores del CEI (dos de ellos son parte del Ministerio de Educación y ocho son también docentes de la UNAE), las familias y los niños y niñas de esta institución y los y las estudiantes de la UNAE de diferentes carreras y asignaturas.

La experiencia en la chakra está llena de constantes aprendizajes acerca de cómo se construye el conocimiento desde los saberes colectivos, surgidos en el devenir de conversaciones con los diversos actores que están en relación con la misma. Cada uno de las y los actores tienen distintos roles; sin embargo, todos convergen a un mismo fin: crear y mantener el espacio de la chakra a través del trabajo cooperativo-horizontal basado en los conocimientos ancestrales propios de la zona. Nuestros encuentros han buscado tejer y revitalizar saberes ancestrales dentro de la comunidad UNAE-escuelita, develando que estos conocimientos están arraigados a la cultura y que están presentes en cualquiera de nosotras y nosotros.

La implementación de este proyecto inició previo a la inauguración del centro educativo. Durante la primera reunión con las familias de los infantes del centro presentamos al equipo de investigadores y el plan de trabajo que se tenía, acordamos la primera minga para la preparación del terreno, la limpia. Asimismo, hemos desarrollado diversas actividades de aprendizaje y celebración en torno a la chakra como se describe a continuación.

### 2.1 La limpia del espacio

A tres semanas de inaugurado el CEI de innovación, organizamos la primera minga colectiva para la limpia. Contamos con la presencia de familiares de los niños y niñas del centro, con algunos de los niños y niñas, los docentes investigadores de este proyecto, estudiantes de la UNAE y algunos docentes del CEI.

La primera actividad consistió en hacer un ritual para pedir permiso a la tierra - en kichwa (lengua ancestral propia de la zona) y en español - para la limpia y la siembra. Posteriormente compartimos con la tierra la chicha (una bebida tradicional ecuatoriana hecha a base de maíz). Este ritual responde a la cosmovisión del mundo andino, en la cual la tierra no es un objeto inerte, sino que es la fuente primordial de la vida, es la madre tierra, la pacha mama.

Como proceso educativo, cada uno de los padres, madres y docentes narraron frente a las y los niños sus experiencias y recuerdos ligados a la tierra y su siembra. Luego pasamos a la limpia del terreno con los picos. Los niños y niñas también apoyaron con picos pequeños. Se consiguió limpiar toda la zona cultivable, entre relatos de siembras, bromas y chicha.

Al cierre de la jornada de trabajo, realizamos una pampamesa, un espacio colectivo ancestral de comida en el cual cada participante de la *minka* (encuentro de trabajo cooperativo) trae un alimento y lo comparte con el resto. Se instalan manteles en el piso y sobre los manteles se pone toda la comida. Cada uno coge libremente lo que quiera comer.

## 2.2 El proceso cotidiano de aprendizaje con los infantes

Actualmente, la asignatura del CEI que ha estado directamente vinculada a la chakra es la de kichwa, aunque, en esta segunda fase del proyecto, nuestro objetivo es capacitar a las y los docentes del centro para que puedan identificar las potencialidades de la chakra y utilizarla más dentro de sus planificaciones de clases cotidianas.

El aprendizaje de esta lengua ancestral se da en contextos culturales ligados a la tierra y al cultivo. Los niños y niñas aprenden a contar en kichwa, sobre las plantas, los colores y otros contenidos, mientras preparan las semillas, las identifican, separan y siembran. Asimismo, en la cosecha se han trabajado contenidos sobre colores, tamaños y sabores (Fig. 1).



Fig. 1 Minka de cosecha de papas en la Chakra

Fuente: autores del artículo

El momento de la siembra fue clave en el CEI, la clase con alumnos de inicial 1 (tres años) y con inicial 2 (cuatro años), partió de hablar sobre las plantas, lo que significa para nosotros como fuente de alimento y la importancia de cuidarles y respetarles. Posteriormente, pasamos a la siembra, en la que hablamos de las características de cada semilla y contamos en kichwa el número de cada una (dos de maíz y tres de fréjol). Este tipo de siembra responde a las técnicas ancestrales de asociatividad. A parte de esto, trabajamos otros contenidos como distancias entre cada uno de los hoyos sembrados, psicomotricidad fina y gruesa. Se cerró la actividad con una canción sobre el cuidado de las plantas. Durante estos cuatro meses, hemos podido constatar que las niñas y los niños han desarrollado respeto por las plantas y las asumen como sus “hijas”, lo que consideramos como uno de los principales logros de este proyecto.

Para el mantenimiento de este espacio se emplea un sistema de corresponsabilidad con la familia de los niños, los investigadores y unos actores claves: los estudiantes de la UNAE, tal como se lo explicará en el siguiente apartado.

## 2.3 La chakra, el calendario agrofestivo y las fiestas

La chakra tiene su propio tiempo, no se puede sembrar en cualquier momento. Cada proceso tiene su etapa, con relación a los fenómenos de la naturaleza y al clima. Si se siembra en otras



épocas, el exceso o la falta de lluvias arruinaría la cosecha. Estos conocimientos son propios de la sabiduría ancestral. Por esta razón, para la implementación de este proyecto hemos utilizado el calendario agrofestivo del pueblo cañari, que establece meses de siembra, cosechas, deshierbe, limpias.

Otra de las temporalidades a ser tomadas en cuenta son las celebraciones kichwas de los raymis (fiesta en kichwa) que corresponden a los días de solsticios y de equinoccios. Estas fechas han sido incorporadas en el calendario académico del centro de educación. De esta manera, mientras el 21 de diciembre se festejaba navidad; también se celebró el Kapak Raymi, solsticio que marca nuevos ciclos.

Desde esta perspectiva logramos trabajar el diálogo de saberes, la decolonización epistémica que reconoce tanto los conocimientos de occidente, como los ancestrales, y los enfoques de interculturalidad con toda la comunidad educativa: los niños, niñas y sus familias, los docentes del CEI, los investigadores de la UNAE y los estudiantes de la universidad.

En definitiva, el proyecto de la Chakra se ha implementado por medio de la consolidación de una comunidad de aprendizaje. A continuación, abordaremos el proceso visto desde la perspectiva de la universidad.

### **3. Desarrollo de la Experiencia (Escolar y Universidad UNAE)**

Dentro de este proyecto se ha planteado que la chakra se establezca como un núcleo pedagógico articulador en las interacciones UNAE-Escuela, por ello, estudiantes de las carreras de Educación Intercultural Bilingüe (EIB), Educación inicial (EI) y Educación en Ciencias Experimentales (ECE) de la UNAE se han involucrado activamente en la experiencia. El enfoque central que se le ha dado a esta propuesta de innovación educativa ha sido la creación de un ambiente de aprendizaje fuera del aula en donde se propicia un proceso de enseñanza-aprendizaje vivencial. Se han articulado elementos del enactivismo, el cual resalta la importancia de conocer en y para la acción a través de la interacción corporal, experiencial y cognitiva (Varela, Thompson & Rosch, 1992).

Desde la pedagogía Waldorf se inculca a los alumnos que el aprendizaje es sistémico y que es indispensable que la familia, la comunidad y las y los docentes confluyan en acciones educativas conjuntas. Desde el trabajo en la chakra se desarrolla la voluntad y no solamente de contenidos académicos lo cual también se alinea con esta escuela pedagógica (Rodríguez Palacios, 2013, p. 24).

Hemos desarrollado actividades de reflexión e interacción dentro de la chakra como un ambiente de aprendizaje, generándose un intercambio de saberes con las y los estudiantes sobre su conocimiento alrededor de las plantas cultivadas comúnmente en sus lugares de origen, los calendarios agrofestivos y las prácticas de siembra. Asimismo, hemos realizado minkas en la chakra para la limpieza del terreno, el deshierbe y aporque y la construcción de una compostera.

Desde la asignatura de Cátedra integradora: Sistemas educativos, la cual realiza una aproximación a la política pública en Educación y del Buen Vivir, hemos trabajado con las y los estudiantes de ECE sobre el potencial de la chakra para articular las políticas señaladas

en la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Intercultural y el MOSEIB con la práctica educativa. Además, han surgido diferentes iniciativas de estrategias pedagógicas para el desarrollo de los contenidos de asignaturas como Ciencias naturales, Química, Física, Matemáticas y Estudios Sociales en torno a la chakra. Asimismo, hemos discutido sobre la importancia de la misma como un espacio de contacto con el medio natural en el que las y los actores desarrollan valores como el respeto y la sensibilidad por el medio ambiente.

Asimismo, desde el aprendizaje significativo y la pedagogía activa se está trabajando actualmente en el desarrollo de proyectos para aprovechar el espacio de la Chakra como un entorno de enseñanza-aprendizaje y trabajar los contenidos del Currículo de la asignatura de Ciencias Naturales como dinámica de los ecosistemas, Sistemas de vida y transferencia entre materia y energía. Además se han abordado las temáticas de soberanía alimentaria y se ha trabajado el tema de Educación ambiental de forma transversal.

## **Conclusiones**

La chakra, entendida como estrategia pedagógica, al igual que experiencias previas de implementación de huertos escolares en otros contextos (Eugenio Gozalbo & Aragón Núñez, 2016; Moncada, 2017), contribuye al desarrollo de los contenidos de diferentes asignaturas desde un enfoque de interacción con el entorno natural.

Esta iniciativa pedagógica rebasa la propuesta del TINI (sobre todo en su forma de aplicarse en la práctica), ya que trabajamos la tierra desde los conocimientos ancestrales locales como son el calendario agrofestivo, la agricultura asociativa y orgánica. La visión del proyecto garantiza la participación activa de los padres y las madres de familia, con lo que se genera una transmisión intergeneracional del conocimiento.

La chakra del CEI de innovación anexo a la UNAE constituye un ambiente de aprendizaje que deben partir de un enfoque transdisciplinar desde el cual los infantes pueden desarrollar las competencias de los distintos ámbitos presentes en el currículum de educación inicial ecuatoriano. El éxito de esta experiencia de innovación radica no solo en la implementación metodológica, en la cual ya se construye un proceso educativo; sino en que el resto de la planta docente pueda comprender las cosmovisiones que la encierran para planificar actividades en este espacio.

Además, este proyecto parte de la construcción de una comunidad de aprendizaje, en la cual se teje de manera horizontal una red de conocimientos entre la familia, los docentes y las y los miembros del proyecto. Las decisiones sobre la forma de construir este espacio se toman de manera colaborativa, en la que todas las voces son importantes. Las y los alumnos tanto de la UNAE, como del CEI de innovación son los beneficiarios directos de este proceso educativo, ya que, tal como se indica en el modelo pedagógico de la universidad, para conseguir un aprendizaje significativo se debe “teorizar la práctica y vivenciar la teoría” (UNAE, 2017).

Finalmente, la participación de todas y todos en el proyecto ha forjado diversas dinámicas de relación entre compañeros y compañeras y ha propiciado un clima de colaboración, diálogo



y respeto a los saberes de las y los otros. El contacto con la tierra ha permitido un aprendizaje vivencial. Las y los actores han desarrollado un vínculo de compromiso con la Chakra y su cuidado, a través del respeto y el amor. Siendo así, entonces, un espacio que llama a compartir y aportar entre todas y todos y, donde se mueven emocionalidades y se construyen lazos tanto con el entorno como entre los diversos actores que participan de su cuidado. En definitiva, la Chakra genera intercambios alrededor de los saberes ancestrales y la revalorización de la cultura, la memoria y la identidad local.

## Referencias

- AA.VV. (2018). “La Chakra escolar, como núcleo pedagógico articulador y ambiente de aprendizaje transdisciplinar, aplicado en la Unidad Educativa anexa a la UNAE”. Azogues: UNAE.
- ABAD J., BALFOUR B., Vilanova M. (2017). “Propuesta de innovación pedagógica: unidad de innovación educativa anexa a la UNAE”. Azogues: UNAE.
- AGUILAR, J., DUCHI, A., y ROSERO, F. (2017). “La huerta UNAE, un espacio pedagógico innovador”. *Mamakuna*, (2017, 63). Azogues: UNAE.
- AREVALO, M. (2017). “La chakra y el mundo andino”. *Cidap*, 6. Recuperado de: <http://documentacion.cidap.gob.ec:8080/bitstream/cidap/1642/1/La%20chakra%20y%20el%20mundo%20andino.pdf>
- EUGENIO, M., & ARAGÓN, L. (2016). “Experiencias en torno al huerto ecológico como recurso didáctico y contexto de aprendizaje en la formación inicial de maestros de Infantil”. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (2016, 3, 13, 667–679).
- GIZ, Cooperación Alemana, (2016). “Guía para la contextualización de la Educación Ambiental Intercultural”. Tercera edición. Ediciones Nova Print Sac: Lima.
- LEGUÍA OREZZOLI, J (2018). *Guía introductoria a la metodología TiNi* (2nd ed.). Quito: Ministerio de Educación del Ecuador.
- MENDEZ, M. (2006). “Educación, control social y emancipación”. *Teoría y praxis*. (No. 9. p. 106-121).
- Ministerio de educación del Ecuador (2013). *Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe*. Quito: Ministerio de educación.
- Ministerio de educación del Ecuador (2016). *Guía Introductoria a la metodología Tierra de niños, niñas y jóvenes para el Buen vivir*. Quito: Ministerio de educación.
- MONCADA, S. (2017). *La huerta escolar agroecológica como ambiente de aprendizaje colaborativo en el Colegio Monseñor Ramón Arcila del Carmen de Viboral*. Trabajo final de titulación. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- RODRÍGUEZ PALACIOS, S. (2013). *Investigación sobre los orígenes y la aplicación de la pedagogía Waldorf*. Palencia: Escuela Universitaria de Educación. Campus Palencia.
- ROSETO, AGUILAR y DUCHI (2017). “La huerta UNAE, un espacio pedagógico innovador”. *Mamakuna* (2017, n°6). Azogues: UNAE.
- Universidad Nacional de Educación. (2017). *Modelo Pedagógico de la Universidad Nacional de Educación del Ecuador*. Azogues: UNAE.

VARELA, F., THOMPSON, E. y ROSCH (1992). *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Barcelona: Gedisa.

Walsh, C. (2009). "Interculturalidad crítica y educación intercultural". Ponencia presentada en el Seminario "Interculturalidad y Educación Intercultural". La Paz: Instituto Internacional de Integración del Convenio Andrés Bello.

## Identidad de Género en estudios de Ingeniería en el ámbito industrial: una mirada desde la ETSII-UPV hacia las jóvenes generaciones

López-Jiménez, P. Amparo; Alemany, MME; González-Cruz, M. C.; García-Serra, J

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universitat Politècnica de València.

---

### **Abstract**

*This document analyzes the presence of women in industrial studies at the Technical School of Industrial Engineers (ETSII) of the Universitat Politècnica de València. By reviewing the large numbers of women in the STEM degrees and presenting in more detail the particular indicators in the ETSII, it is intended to emphasize the importance of the presence of women in this type of university studies with an identity number of presence 30% in such studies. This must be of paramount importance as part of the implementation of the United Nation's fifth sustainable development objective: Achieve gender equality and empowering all women and girls.*

**Keywords:** Gender Identity, STEM Degrees, Women and Engineering

---

### **Resumen**

*El presente documento analiza la presencia femenina en los estudios del ámbito industrial en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universitat Politècnica de València. Haciendo un repaso de los grandes números de presencia de mujeres en las titulaciones STEM, y presentando con más detalle los indicadores particulares en la ETSII, se desea hacer hincapié sobre la importancia de la presencia femenina en este tipo estudios universitarios con un número identitario del 30% de mujeres en dichas titulaciones. Este debe ser un interés esencial de la aplicación del quinto objetivo de desarrollo sostenible de Naciones Unidas: Lograr una igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.*

**Palabras clave:** Identidad de género, Titulaciones STEM, Mujer e Ingeniería

### **Introducción**

La educación superior no es ajena a la evolución de la sociedad, y de la misma forma que esta sociedad en sus inicios marca una diferencia entre clases sociales y género, la Universidad la refleja desde sus inicios. Mucho ha sido el terreno avanzado en la consecución de una igualdad social en las Universidades españolas y más recientemente hacia la presencia de las mujeres en todos los estamentos de las mismas (Elizondo Lopetegui et al. 2010).

Sin embargo, la presencia femenina en la Universidad no solo ha sido consecuencia de la evolución natural de la sociedad hacia la igualdad, sino que se ha promocionado de forma institucional. Este aspecto ha sido analizado en diversos informes desde hace décadas

(Fernández Villanueva, 1989) y trae como consecuencia acciones institucionales en aras de la igualdad. En 1999 se promocionó desde la Union Europea la iniciativa *Helsinki Women and Science* para analizar el papel de las mujeres en la ciencia y la investigación, y promover medidas en el marco de la UE hacia la integración (Bebbington, (2002). Desde este momento, muchas han sido las iniciativas para conseguir una mayor presencia femenina en los estamentos universitarios desde todos los ámbitos administrativos. En el marco de estas iniciativas locales o nacionales, se encuentra la determinación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), presentados en septiembre de 2015 en la histórica Cumbre del desarrollo sostenible en que se aprobó la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015).

**Tabla 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015).**

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
<b>5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas</b>
6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10. Reducir la desigualdad en y entre los países
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Los ODS constituyen un desiderátum de 17 metas de aplicación universal con el objetivo de focalizar los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030. El total de estos objetivos está descrito en la Tabla 1.

En el marco de los objetivos descritos se encuentra el quinto de ellos, destinado a lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas. No cabe duda de que la educación superior y la presencia más notable de la mujer en los estamentos de las Escuelas de Ingeniería es una forma de intentar cumplir dicho objetivo en el seno de una sociedad que requiere de la presencia de la mujer en cualquiera de sus espacios.

### **¿Cuál es la relación entre mujeres e ingeniería?**

La presencia de mujeres en el marco de los estudios de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) es menor que la de hombres.

Los grandes números indican que, en promedio, la presencia de mujeres en titulaciones superiores STEM es de aproximadamente el 30%. En datos de alumnos egresados, la proporción del número identitario del 30,5% de mujeres está igualmente presente en los estudios de ingeniería (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2017). La razón de ello hay que buscarla en la etapa de la niñez de estas mujeres, antes de que tengan que tomar decisiones sobre sus inclinaciones laborales. En muchas ocasiones, son los estereotipos de género presentados a las niñas en su infancia y adolescencia los que hacen que se decidan por otro tipo de titulaciones. Sin embargo, estas titulaciones tienen un gran futuro y empleabilidad, y la vinculación de las mujeres con el éxito de este tipo de enseñanzas debe ser un compromiso de esta sociedad con una mitad de la población que puede enriquecer cualquiera de sus ámbitos.

Las cifras presentadas anteriormente constatan que ese tercio de presencia femenina en carreras STEM es un hecho continuado y prácticamente cierto a muchas escalas. Esta proporción se traslada, por tanto, a las empresas de base tecnológica, de forma que estas son mayoritariamente masculinas puesto que las mujeres que pueden acceder a esa fuerza de trabajo también son un tercio aproximadamente de las personas que pueden hacerlo. (Rodríguez, L. 2017)

### **Los inicios de la presencia de mujeres en la Ingeniería Industrial española**

La profesión de Ingeniero Industrial viene regulada desde 1850. El Real Decreto de 4 de septiembre de 1850 “sobre la creación de la carrera de Ingenieros Industriales. Programa de la enseñanza. Cuadro de Profesores”, presentado por el Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, D. Manuel de Seijas Lozano, da realidad a una profesión que venía impartándose en diversas instituciones desde hacía algunos años, tales como el Seminario Patriótico de Vergara, desde 1774. (Sebastián Pérez, 2015).

Sin embargo la presencia femenina en las Escuelas de Ingenieros Industriales en España no ocurre hasta mucho después. La primera Ingeniera Industrial se titula en las aulas de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid en 1929. Este año, la alumna Pilar Careaga y Basabe se convierte en la primera Ingeniera Industrial, a la temprana edad de 21 años. Mujer con una gran vocación de tecnóloga, desde los 13 años manifestó a su entorno familiar su gran interés y capacidad para las matemáticas, la física y el álgebra, siendo su gran pasión las

locomotoras, hecho muy poco frecuente en 1921, aunque con más frecuencia hoy en día. (Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, 2011).

Desde 1929 el panorama universitario y la identidad de género han evolucionado. Sin embargo, la presencia de mujeres en carreras puramente tecnológicas dista de ser igual a la de los hombres. Pero como ya se observa en el ejemplo de esta pionera de la Ingeniería Industrial en España, la clave está en esa edad temprana en que las personas deciden su futura vocación.

La Escuela de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universitat Politècnica de València nació en 1968. Sin embargo, no es hasta 1983 cuando en su décima promoción se titula la primera mujer. En los años siguientes hasta la década de los 90, la presencia de mujeres es mínima entre los titulados.

Sin embargo, a partir de 1993 la presencia femenina entre las solicitudes de ingreso a la ETSII es más significativa. La presente contribución describe estos ingresos en los años más recientes.

## **Objetivos**

La presente comunicación describe la tasa de participación femenina entre el alumnado de ingreso en la ETSII de la Universitat Politècnica de València y presenta algunas de las iniciativas llevadas a cabo para atraer a niñas y jóvenes estudiantes hacia las titulaciones impartidas en la citada Escuela.

## **Desarrollo de la Innovación**

Las tasas de participación en las diferentes titulaciones ofertadas en la ETSII dan como consecuencia una presencia media de un 30,38% de mujeres entre las solicitudes de ingreso teniendo en cuenta los registros de matrícula desde 1993 hasta la actualidad. Esto es, como se ve, completamente coherente con el informe de 2017 descrito por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades que presenta para el curso 2016-2017 un porcentaje del 30,5% de mujeres en estudios universitarios de ingeniería, industria y construcción.

Sin embargo la presencia femenina por titulaciones es dispar. Mientras que la presencia media entre los ingresos desde 1993 y 2009 de mujeres en la titulación de Ingeniero Industrial es del 24,5%, en la titulación de Ingeniero Químico es del 55% en el mismo período.

A partir de 2011 se ponen en marcha los diferentes grados bajo el marco del proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, y desde ese momento la solicitud de mujeres para el ingreso en la ETSII es igualmente dispar. Como promedio, desde 2011 a 2018, un 27,65% de mujeres ingresaron en Grado en Ingeniería de la Energía; un 58,62% en Grado en Ingeniería Biomédica; un 34,7% lo hicieron en el Grado en Ingeniería en Organización Industrial; un 43,5% en el Grado en Ingeniería Química y un 22,87% en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, que es la titulación equivalente, junto con el Máster Ingeniero Industrial, al Ingeniero Industrial anterior al EEES. Cabe destacar que en el conjunto de los grados, en estos nuevos planes de estudios la proporción de mujeres en

datos de ingreso incluso descendió con respecto a las titulaciones similares en planes previos. El paso de los años no ha significado un incremento en la captación de talento femenino.

Se podría indicar así que la identidad de género en la ETSII es cercana al 30%, sin incrementarse de forma notable en los últimos años, por lo que la captación de talento debe ser realizada hacia las niñas y estudiantes que tienen que decantarse por una formación tecnológica en fases previas de su formación: es absolutamente imprescindible mirar hacia las niñas y jóvenes para que se planteen las titulaciones de ingeniera química, de la energía, biomédica, de organización o en las tecnologías industriales como una posibilidad real y atractiva. El desarrollo de la innovación proviene de un análisis de la evolución y situación actual de la identidad de género en la ETSII-UPV, aspecto del que no se tiene constancia haya sido analizado con anterioridad. En realidad éste es el primer paso (hacer un diagnóstico de la situación actual) para emprender las acciones correspondientes en adelante.

## Resultados

Muchas son las acciones a considerar en aras de captar talento en edades más tempranas. A modo de ejemplo, la iniciativa PRAKTIKUM se inició en 2010, entre otros centros, en la ETSII (Universitat Politècnica de València, 2019). Esta iniciativa tiene por objeto favorecer la presencia en el Centro de estudiantes procedentes de primero de bachiller o ciclos formativos. El alumnado joven accede a talleres, actividades y trabaja con los profesores de la UPV. En este sentido los programas han versado sobre aspectos de las diversas titulaciones que se ofertan en la ETSII y han contado con una notable presencia femenina, con una evolución positiva en los últimos años, a pesar del pequeño número de alumnos que accede en cada programa.

Para edades más temprana, y desde 2015, en la UPV existen proyectos similares. Concretamente, Experimenta-Escola d'Estiu UPV, incluye actividades adaptadas a la edad de los participantes. De este modo, incluso los más pequeños -de 3 a 6 años- están haciendo ya sus primeros pinitos tecnológicos en actividades adaptadas a su edad, tales como dar vida a pequeñas abejas (bee-bots) robotizadas. Dentro del mismo ámbito, niños y niñas de entre 10 y 12 años programan sus propios robots para realizar diferentes retos de la forma más rápida. Existen multitud de iniciativas dedicadas a la captación de niñas y jóvenes a nivel institucional, comenzando por los programas llevados a cabo desde la UPV. El programa up!Steam (Universitat Politècnica de València, 2018) tiene por objeto despertar e incentivar las vocaciones de manera igualitaria en niños y niñas hacia las titulaciones científicas, tecnológicas y artísticas.

Otro ejemplo a nivel nacional es la iniciativa «Quiero ser Ingeniera» en la que participan ciertas Universidades (Universidad Politécnica de Cartagena, 2019). Es este un proyecto *”para fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas, especialmente entre las chicas de Educación Secundaria Obligatoria (ESO)”*.

En la misma dirección, en 2016 se crea el conjunto de Acciones Mujer e Ingeniería desde la Real Academia de Ingeniería con *”el objetivo de motivar e interesar a niñas y adolescentes, fomentando las vocaciones en estudios STEM de forma que se favorezca la incorporación de más mujeres a las distintas especialidades profesionales relacionadas con la ingeniería y el*

*desarrollo de su recorrido profesional hasta alcanzar puestos de responsabilidad.”* (Real Academia de Ingeniería, 2016). Yendo más allá, es necesario establecer mecanismos que midan el impacto de las diversas iniciativas que se llevan a cabo en las universidades o en otros niveles para medir su eficacia. Se podría así parametrizar cómo estos han ido impactando a lo largo de las diferentes iniciativas para detectar aquellas acciones que sean más eficaces.

## Conclusiones

La presencia de mujeres en las titulaciones del ámbito de la ingeniería industrial en la ETSII de la UPV se encuentra entre un 25 y un 30% como media, con la excepción del Grado en Ingeniería Química y el Grado en Ingeniería Biomédica en los que la presencia de mujeres y hombres es casi igualitaria. Se espera que en años venideros la proporción de mujeres en todos los grados aumente. Debe dirigirse una mirada optimista hacia las jóvenes generaciones que tienen que seleccionar estos grados, impulsando desde los diferentes estamentos sociales la importancia que tiene que niñas y adolescentes se den cuenta que se encuentran perfectamente capacitadas y dotadas para seguir estas titulaciones, haciéndolas una alternativa atractiva a su vocación. Existen en esta dirección multitud de iniciativas, cuyos resultados se verán en los próximos años, puesto que la escasez de mujeres en el ámbito de la ingeniería y la tecnología conlleva un desaprovechamiento implícito de su potencial creativo. La presencia de mujeres en las titulaciones del ámbito industrial en el marco de los estudios STEM, es coherente con el desarrollo normal de una sociedad que tiene como objetivo de desarrollo sostenible lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

## Referencias

- BEBBINGTON, D. (2002), “Women in Science, Engineering and Technology: A Review of The Issues.” *Higher Education Quarterly*, 56: 360-375. doi:[10.1111/1468-2273.00225](https://doi.org/10.1111/1468-2273.00225)
- ELIZONDO LOPETEGUI, A.; NOVO ARBONA, A.; SILVESTRE CABRERA, M. (2010). “Igualdad de hombres y mujeres en las Universidades Españolas.” *Instituto de la Mujer*. Madrid.
- ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID. (2011) La Primera Mujer Ingeniera se tituló en la Escuela. <<https://www.escuelaindustrialesupm.com/ingeniero-industrial/la-primera-mujer-ingeniera-se-titulo-en-la-escuela/>> [Consulta: marzo de 2019]
- FERNÁNDEZ VILLANUEVA, C.(1989). “La mujer en la universidad española: docencia, investigación y poder”. *Revista de Educación*, nº 290 (1989), pp. 161-171.
- MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES (2017) Estadísticas Universitarias. <<http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria/estadisticas/alumnado.html>> [Consulta: marzo de 2019]
- NACIONES UNIDAS (2015). “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. A/RES/70/1, 21 de octubre.”



REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA, 2016. Acciones Mujer e Ingeniería. Consultado en Internet en marzo de 2019 en: <http://www.raing.es/es/content/acciones-mujer-e-ingenier>

RODRÍGUEZ, LUZ (2017). ¿Por qué las mujeres no estudian Ingeniería?.

<[https://www.infolibre.es/noticias/luces\\_rojas/2017/10/25/por\\_que\\_las\\_mujeres\\_no\\_estudian\\_ingenieria\\_71057\\_1121.html](https://www.infolibre.es/noticias/luces_rojas/2017/10/25/por_que_las_mujeres_no_estudian_ingenieria_71057_1121.html)> [Consulta: marzo de 2019]

SEBASTIÁN PÉREZ, M.A. 2015. “Historia de las enseñanzas de la Ingeniería Industrial en España”.

<[https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10644/PresentacionMASP\\_UMA.pdf?sequence=2](https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10644/PresentacionMASP_UMA.pdf?sequence=2)> [Consulta: marzo de 2019]

UNESCO. 2017 (Bokova, I.G.). writer of foreword. “Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)”.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. 2019. PRAKTIKUM UPV.: <<http://www.upv.es/contenidos/PRAKTIKUM/>> [Consulta: marzo de 2019]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, 2018. Up!Steam.: <<https://www.upv.es/noticias-upv/noticia-10607-up-steam-es.html>> [Consulta: marzo de 2019]

UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE CARTAGENA, 2019. Quiero ser Ingeniera. <<https://quieroseringeniera.upct.es/>> [Consulta: marzo de 2019]

## Competencias ciudadanas y educación superior, una alternativa al desarrollo

Ph.D Cabrera J. Manuel F. <sup>a</sup>, Msc Gómez-Reyes Flor Marleny <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Doctor en estudios políticos, Vicerrectoría de investigación, Magister en Educación, Especialista y profesional en Comercio Internacional. Docente de la Facultad de ciencias económicas y administrativas Universidad ECCI (Colombia, [mcaereraj@eccci.edu.co](mailto:mcaereraj@eccci.edu.co)), <sup>b</sup> Magister en Gestión de Organizaciones, Especialista en Estándares internacionales de Contabilidad y Auditoría, Contadora Pública y docente en la Universidad Cooperativa de Colombia (Colombia, [fgomezr1@ucentral.edu.co](mailto:fgomezr1@ucentral.edu.co)).

---

### Abstract

*In the current Colombian context where it seeks to generate greater stability in the territory on a political and social level, after a long period of internal conflict, a historical opportunity is glimpsed through a peace agreement, in the process of gestation As part of the country's strategic process of transformation, which demands quality education as a basis for decreasing social inequality and strengthening social capital expressed in confidence and greater civility. In this sense, higher education and its correlation with civic competencies, the central object of this study, demands that the institutions raise and develop strategies that potencialicen in the citizen capacities that allow it to be consolidated as an agent Responsible for their own social change and that of their environment, promoting from the associativity a social fabric based on networks that fosters the trust and civic culture. Universities need to train new professionals based on curriculums strengthened with competences for the benefit of an inclusive and participatory society to strengthen democracy, promote peaceful solutions and socially established order, Analysis conducted as a case study, in the context of the community in ECCI .*

**Keywords:** Higher Education. Social Development. Citizen Competitions

---

### Resumen

*En el actual contexto colombiano donde se busca generar una mayor estabilidad en el territorio a nivel político y social, después de un largo periodo de conflicto interno, se vislumbra una oportunidad histórica por medio de un acuerdo de paz, en pleno proceso de gestación como parte del proceso estratégico de transformación del país, el cual demanda de educación de calidad como base para disminución de la desigualdad social y fortalecimiento del capital social expresado en confianza y mayor civildad. En este sentido, la educación superior y su correlación con competencias ciudadanas, objeto central de este estudio, demanda que las instituciones planteen y desarrollen estrategias que potencialicen en el ciudadano capacidades que le permita se consolide como agente responsable de su propio*

*cambio social y el de su entorno, fomentando desde la asociatividad un tejido social basado en redes que fomente la confianza y cultura cívica. Las Universidades requieren formar nuevos profesionales con base en currículos fortalecidos con competencias en beneficio de una sociedad incluyente y participativa para fortalecer la democracia, promover soluciones pacíficas y el orden socialmente establecido, análisis realizado como estudio de caso, en el contexto de la comunidad en Universidad ECCI (Escuela Colombiana de Carreras industriales).*

**Palabras clave:** Educación superior. Desarrollo social. Competencias ciudadanas.

## Introducción

En el actual entorno colombiano en los últimos años los procesos dinámicos de negociación entre gobierno y grupos al margen de la ley han generado una nueva realidad denominada posconflicto. Los procesos demanda articulación y entendimiento para su materialización con el compromiso de todos los estamentos sociales a nivel público y sociedad civil. Después de un largo periodo de conflicto interno los objetivos deben ser comunes para potencializar la estabilidad en el territorio a nivel político y social.

En este contexto, el rol de la educación superior es altamente incidente, ya que desde su esfera permea el comportamiento cívico de la comunidad. El desarrollo de estrategias educativas potencializan en los ciudadanos capacidades colectivas que los consolidan como agentes responsables de sus propios cambios y el de su entorno. Las estrategias pedagógicas fomentan desde el trabajo en equipo y la asociatividad con diferentes agentes, redes que promueven el interés general sobre el particular. En tal sentido, las instituciones de educación superior le están apostando a currículos que no se centran exclusivamente en conocimientos disciplinares, sino que estos se articulen con habilidades que evidencien competencias que empoderen al ciudadano frente a responsabilidades y derechos cívicos. Las universidades aportan a la transformación social del país a través del fortalecimiento de agentes generadores de cambio.

El estudio de las competencias ciudadanas en Colombia se remonta a trabajos realizados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), principalmente en educación primaria y básica. A partir del año 2004 el MEN en su programa de “Estándares básicos de competencias ciudadanas” definió las competencias como: “el conjunto de conocimientos y habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas que, articulados entre sí, hacen posible que el ciudadano actúe de manera constructiva en la sociedad democrática” (Mieles & Alvarado, 2012, pág. 64). [5]. En el sistema educativo colombiano los estudiantes de bachillerato se gradúan en una edad promedio de 15 a 17 años, por ello el promedio de la edad de ingreso a la universidad es de 16 años.

Abordar el análisis y la reflexión de las competencias ciudadanas es una tarea que demanda la articulación de conocimientos objetivos y subjetivos del ser social. En los contextos afectados por características exógenas del entorno y mediados por la incidencia de estructuras e instituciones el ciudadano interactúa en escenarios cotidianos que permean su

tránsito de la esfera de lo individual a lo social. La educación y cultura del ciudadano expresa sus comportamientos sociales que son validados por el colectivo, denominado también, *habitus* (Bourdieu, 2000). Las experiencias individuales del sujeto, en cómo se articula conoce y reconoce los ambientes próximos son las características que transgreden su comportamiento expresado en su grado de participación cívica.

Ocuparse del estudio y evaluación de competencias ciudadanas como problema central, es sin duda una mediación para fortalecer la democracia. Con las competencias ciudadanas se promoven soluciones pacíficas que incrementar la tolerancia y fortalecer el respeto de las normas en un orden socialmente establecido. Lo anterior, privilegia el bien común y potencializa la vida cívica en una sociedad que requiere una transformación substancial en función del interés colectivo.

Para abordar esta problemática se plantea un método de investigación descriptivo con enfoque de análisis cuantitativo principalmente. Se investigará en torno al desarrollo y apropiación de competencias ciudadanas en la educación superior. El análisis se realizará en la comunidad académica de la universidad ECCI (Escuela Colombiana de Carreras Industriales) como estudio de caso. Se puede asumir como un referente de la tendencia de formación en competencias ciudadanas en educación superior en Colombia.

## **1. Obejtivos**

Analizar la correlación entre educación superior y competencias ciudadanas en Colombia.

### **1.1. Objetivos específicos**

*1.1.1. Identificar los referentes teóricos sobre competencias ciudadadas*

*1.1.2. Explicar la concepción liberal de ciudadanía*

*1.1.3. Categorizar las competencias ciudadanas en Colombia*

## **2. Desarrollo de la innovación**

### **2.1 Referentes Teóricos**

Para comprender el alcance del vínculo entre competencias ciudadanas y educación superior, se hace necesario plantear un acercamiento a la dinámica propia de la concepción y su articulación con educación en el contexto colombiano. Dicho campo comenzó a explorarse principalmente a finales del siglo XX, identificando inicialmente en el campo de la educación media y básica asumido como su principal campo de acción, lo que ha llevado en teoría a generar transformaciones con impacto social, que sin duda favorecen una educación coherente con las necesidades del país y la sociedad.

Este paradigma, sobre un nuevo enfoque de la educación con calidad en el país, ha fortalecido el desarrollo de transformaciones sociales en cierto grado pero no aun con el impacto esperado. Pues se puede observar que desde finales de los años noventa como resultado de la dinámica económica, política y social del territorio que ha sido impactada por

un conflicto interno de grandes proporciones lo que ha generado problemáticas que se expresan en altos niveles de desigualdad y comportamiento violento de algunos ciudadanos, lo que desencadena problemas de convivencia y civilidad a nivel local, realidades complejizadas por la incidencia de cambios geopolíticos globales que afectan el territorio como por ejemplo los problemas migratorios de venezolanos al país, así como el problema de desplazamiento interno por el conflicto armado.

Para comprender este fenómeno se hace necesario asumir la ciudadanía como una categoría social, donde el sujeto es objeto de deberes y derechos en un conglomerado social estructurado con un orden político, La ciudadanía permite plantear y desarrollar acuerdos comunes por medio de la democracia y la participación cívica Kaldor, (2005) [4].

En este sentido, ejercer de forma armoniosa la ciudadanía, conlleva enfrentar desafíos que surgen desde comprender diferencias a nivel económico, social, cultural, educativo y cognitivo que pueden generar anomalías entre su fin y su desarrollo en un contexto de sistema político estructurado, basado en normatividad y un sistema de educación que ampara las libertades individuales, en este sentido, “el ejercicio de la ciudadanía implica el reto de construir sociedad a partir de la diferencia, es decir, del hecho de que a pesar de que compartimos la misma naturaleza humana, somos diferentes en muchas maneras” (Chaux, Lleras, & Velásquez, 2004, pág. 19) [2].

### *2.1.1. Un acercamiento a la concepción liberal de ciudadanía*

Desde la perspectiva de un enfoque liberal planteado por Rawls (2006) [9] la ciudadanía es un constructo colectivo que articula elementos de la esfera privada del ciudadano con escenarios públicos moldeada por la cultura, lo que incide en las dinámicas propuestas del Estado-nación y como estas se relacionan con la sociedad, posibilitando y generando vínculos que facilitan un conglomerado incluyente a partir del reconocimiento y respeto de las libertades y los derechos.

En términos de Rawls (1995) [8] la ciudadanía es una característica individual del sujeto que parte del reconocimiento y valoración del bien de sus libertades, y como esta expresión logra armonizarse con la estructura socio política del territorio.

La ciudadanía se expresa a partir del reconocimiento moral propio de la facultad de la persona, Rawls (2006) [9] a partir de la valoración de la libertad expresada en que los sujetos son libres y así se auto conciben y a la vez, reconocen esta característica en las otras personas, de igual forma, tienen la capacidad de reconocer y validar reivindicaciones colectivas y asumen responsabilidades frente a sus objetivos, lo que incide en la esfera de lo público a partir de cómo se validan sus exigencias permeadas por la moral

Este enfoque de ciudadanía reconoce que la justicia es compartida y comprendida como un acuerdo público, basado en principios de asociatividad colectiva donde se asume esta, como una virtud destacable de las instituciones, que deben garantizar que sean justas y equitativas. “Por tanto, en una sociedad justa, las libertades de la igualdad de ciudadanía se dan por establecidas definitivamente; los derechos asegurados por la justicia no están sujetos a regateos políticos ni al cálculo de intereses sociales” (Rawls, 2006, pág. 17) [8].

Una sociedad que está en capacidad de construir vínculos de respeto y reconocimiento entre ciudadanos e instituciones, tiende a generar procesos de construcción democrática sólidos que favorecen la interacción cívica del conglomerado expresada en una democracia

más sólida y participativa, en este sentido, la educación cobra relevancia y se convierte en un medio eficiente para consolidar sociedades incluyentes y participativas.

### 2.1.2. *Competencias ciudadanas y educación en Colombia*

Cuando se habla de competencias ciudadanas en el entorno de la educación, se hace alusión al constructo de conocimientos y habilidades y comportamientos que expresa el sujeto en el marco de sus relaciones con el entorno social, planteado por el Ministerio de Educación Nacional en 2004 es decir, cuando su accionar traspasa de su esfera individual al entorno de interactividad colectiva, en su accionar ciudadano, el cual está moldeado por una estructura que permite la interacción entre organizaciones y sociedad civil. El Ministerio de Educación Nacional, parte reconocer una concepción de ciudadanía que da cuenta de su impacto en el desarrollo de la vida de las personas.

El concepto de ciudadanía que está en la base de los Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas parte de la premisa básica de que es característica de los seres humanos vivir en sociedad. Las relaciones humanas son necesarias para sobrevivir y para darle sentido a la existencia. Desde el momento mismo de su nacimiento, niños y niñas empiezan a aprender a relacionarse con otras personas y a entender qué significa vivir en sociedad. Este aprendizaje continúa toda la vida (Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 149) [7].

Esta concepción guarda concordancia con los principios de la Constitución Política de Colombia de 1991, que reconoce la diversidad de la población a nivel cultural, étnico y social lo que implica considerar la diferencia, y de esta forma potencializar la inclusión respetando las particularidades de la población. Sin embargo, en el desarrollo del ejercicio de la ciudadanía evidenciado en la cotidianidad de la interactividad social del país expresado en los niveles de violencia endógenos conocidos ampliamente, se perciben asimetrías que conllevan a violación de derechos o acciones de la comunidad que afectan el orden ciudadano segregando a algunos grupos o miembros de la sociedad y a la vez, se identifican comportamientos de algunos actores que con sus acciones empañan el sentir ciudadano priorizando el interés particular sobre el colectivo.

Frente a esta realidad, se hace evidente la prioridad de mejorar substancialmente la calidad de la educación en el país a partir del fomento de procesos de formación ciudadana que potencialicen las habilidades sociales de los habitantes, lo que redundará en mayor capital social acumulado, como lo plantean Woolcock & Narayan (2001) [11]. Quienes, consideran este como un factor incidente en el desarrollo de una comunidad basado en la asociatividad y mayor participación en la vida cívica en función de privilegiar el interés comunitario.

El fomento de educación en competencias ciudadanas potencializa a mediano y largo plazo, estrategias basadas en la asociatividad entre instituciones y sociedad civil, lo que en términos de Robinson (2003) [10] disminuye la brecha en pobreza entre segmentos de la población marginales a partir de empoderarlos frente a sus mismas necesidades y capacidades fomentando así, emprendimientos sociales.

En tal sentido, la educación cobra un rol relevante en función del desarrollo social de una comunidad, una mejor formación en competencias ciudadanas redundará en mayor vida cívica, fortalecimiento de la democracia y mayor cohesión que permite disminuir los niveles de desigualdad.

Implícitamente las competencias ciudadanas conllevan un escenario moldeado por competencias comunicativas, cognitivas y transversales que viabilizan la interacción de los sujetos sociales a partir de reconocer en el otro un punto de vista válido que permite procesos de diálogo para generar vínculos y relaciones potencialmente equitativas, a partir de

posibilitar el medio como de encontrar un punto de equilibrio entre las partes (Álvarez, Sandoval, & Puello, 2018) [1].

El Ministerio de Educación Nacional desde el año 2004, ha planteado como principio de política pública transversal de calidad en la educación nacional, el desarrollo de la dimensión de competencias ciudadanas como un medio para transformar la sociedad facilitando al ciudadano herramientas que permitan su interacción pacífica y aportar desde sus acciones individuales, a la construcción de una sociedad más respetuosa de la diferencia que propenda por el bienestar colectivo, en este sentido propone un programa denominado “Estándares básicos de competencias ciudadanas”

El programa se ha estructurado en tres grandes componentes, el primero de ellos orientado al fortalecimiento de la convivencia como camino a la construcción de paz, donde busca fortalecer el reconocimiento de las personas y el respeto de sus derechos humanos, en segundo lugar, el fortalecimiento de la democracia expresado en mayor participación lo que conlleva a un respeto por las normas, las leyes y la constitución en armonía con los derechos de los individuos que posibilitan la sociedad. Y finalmente, el respeto por la pluralidad, la cultura y la identidad que busca fortalecer el respeto por la diferencia y los derechos de los demás.

El programa de formación en competencias ciudadanas ha generado resultados positivos a nivel de convivencia. En relación con los resultados de 2002/03, los niños, niñas y jóvenes muestran mejores herramientas y competencias para hacer frente a los retos de la sociedad actual, empleando algunas de las estrategias que proporcionan diferentes áreas como las matemáticas, el lenguaje, las ciencias naturales y sociales, y las competencias ciudadanas, para analizar información y resolver los problemas cotidianos encontrados en sus clases, y para participar pacífica y constructivamente en las decisiones de la escuela, la familia y el entorno inmediato (MEN, 2006) [6].

Más allá de estos avances significativos, se ha demostrado que el programa se queda corto en relación con la necesidad de incrementar la equidad a nivel nacional, pues Colombia es un país con alto nivel de desigualdad, ubicado en el segundo lugar a nivel Latinoamérica y tasas de pobreza que superan el 35% de su población según el Foro Económico Mundial en sus reportes del 2017.

Otra falencia que se puede percibir de este programa que se ha evidenciado en su desarrollo, es que no fomenta de forma decidida la construcción de criterio político y cívico del ciudadano con pensamiento crítico, que vaya más allá del reconocimiento de las normas, que estén en capacidad de sobreponer el interés colectivo sobre el particular. De esta forma se identifican grandes retos que deben ser abordados en debates profundos por las entidades públicas y la sociedad civil frente a las nuevas generaciones y sus procesos de formación transformación que debe ser mediada por la educación.

El reto se centra en que el desarrollo de competencias ciudadanas mejore sustancialmente, la convivencia y participación de las personas desde el autoconocimiento en los entornos democráticos garantizando un proceso de educación integral con calidad, apoyado en el fortalecimiento de las competencias integradores en relación con la comunicación asertiva, el fomento al respeto por el arraigo cultural y la generación de vínculos de respeto entre personas con comportamiento cultural, aspecto o raíces diferentes, lo que conlleva a relaciones más exitosas y por ende al generación de redes asociativas que promueven el bienestar comunitario.

De esta forma, se parte de reconocer en la educación características como la integralidad y la calidad, las cuales inciden como base de la transformación social que permite el desarrollo

de competencias ciudadanas e transversales que permeen el actuar del sujeto en entornos sociales en función de logros multidimensionales.

Si la cultura democrática implica formar individuos con capacidad para tramitar sus intereses en una experiencia comunicada y compartida, las vivencias cotidianas de niñas, niños, maestros, maestras y en general de la comunidad, deberían ser retomadas y analizadas críticamente por la institución educativa. A la institución educativa le compete la formación de la personalidad básica del estudiante y la identidad es un elemento central de ella. (Alvarado & Mieles, 2012, pág. 73) [1].

Finalmente, es de resaltar que el fortalecimiento y desarrollo de competencias ciudadanas se ha concentrado principalmente en la educación básica y media como resultado del programa planteado por el Ministerio de Educación Nacional en Colombia, Sin embargo, no se ha establecido un lineamiento definido propiamente dicho para educación superior, lo que ha conllevado a que cada institución de educación superior (IES), aborde las competencias ciudadanas en relación con su estudio análisis y apropiación en diferentes niveles de interés, lo que conlleva a que no exista un estado del arte planificado en la materia y cada institución las evidencie desde sus capacidades propias e interés particular.

### 3. Métodos

Se realizó una investigación de tipo descriptivo con enfoque de análisis primordialmente cuantitativo donde se abordó una muestra de 423 estudiantes de la Universidad ECCI de diferentes programas de formación frente a un universo aproximado de 18.000 estudiantes matriculados en el I periodo lectivo de 2018., se calculó una diversidad del universo de un 50% con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Dicha muestra se abordó por medio de un instrumento de recolección estructurado que tuvo como base conceptual el documento de medición de competencias ciudadanas, (ICFES, 2016) [7]. Sin embargo, los ítems se diseñaron frente a las características de la educación superior. El instrumento se diseñó en seis secciones que responden inicialmente a una información básica del encuestado, en segundo lugar se abordan preguntas sobre competencias integradoras, en tercer lugar se plantean ítems sobre competencias cognitivas y pensamiento crítico, posteriormente se analizan competencias emocionales y empatía, sucesivamente se aborda el tema de competencias civilidad y democracia y finalmente se indaga sobre asociatividad y redes. Para mayor conocimiento del instrumento se puede consultar en el siguiente vínculo: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfpfBQp5fZWWo7pryOZknbiuGrz\\_tbTTFhzeEGPVWE\\_paQ3dg/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfpfBQp5fZWWo7pryOZknbiuGrz_tbTTFhzeEGPVWE_paQ3dg/viewform?usp=sf_link).

### 4. Resultados

La base contiene un total de 423 personas encuestadas, se evaluaron un total de 97 variables, donde 5 variables corresponden a información sociodemográfica y de nivel educativo y las restantes 92 variables corresponden al estudio de las competencias ciudadanas.



#### 4.1. Información sociodemográfica:

A continuación, en la table 1 se muestra la distribución de la información sociodemográfica de las 423 personas encuestadas, en donde El 52% son mujeres, el 47.8% son hombres y el 2% no se identificó con ninguno de los dos generos de la encuesta.

Así mismo, la edad promedio de las personas encuestadas es de 24 años, la edad mínima dentro del estudio es de 16 años y la edad máxima es de 65 años.

**Tabla 1. Datos sociodemográficos de la población**

Género				Estadísticos		
		Frecuencia	Porcentaje	Escriba su edad ( entre 16 y 50)		
Válidos	Hombre	202	47,8	N	Válidos	423
	Mujer	220	52,0		Perdidos	0
	Otro	1	,2	Media		24,222
	Total	423	100,0	Mediana		22,000
				Mínimo		16,0
				Máximo		65,0

Fuente: Cabrera, M (2016)

##### 4.1.1. Asociaciones más fuertes: preguntas competencias ciudadanas:

Se describen las asociaciones más fuertes que se encontraron en las preguntas relacionadas a las competencias ciudadanas.

**Tabla 2. Creencias religiosas - Nivel socio económico**

¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Creencia religiosa ]	¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Nivel socio económico ]						
	Respuesta	1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Alto	5. Muy alto	Total general
1. Muy bajo		3	3	3	2	3	14
2. Bajo		1	13	12	7	3	36
3. Medio		0	13	35	21	16	85
4. Alto		0	4	7	91	39	141
5. Muy alto		0	0	4	20	123	147
<b>Total general</b>		<b>4</b>	<b>33</b>	<b>61</b>	<b>141</b>	<b>184</b>	<b>423</b>

Fuente: Cabrera, M (2016)

Se observa que el 65% de los encuestados tienen un nivel alto de tolerancia frente a las diferentes creencias religiosas y la diferencia en el nivel socioeconómico.

**Tabla 3. Diferencias étnicas - Nivel educativo**

¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Diferencias étnicas]	¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Nivel educativo]						
	Respuesta	1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Alto	5. Muy alto	Total general
1. Muy bajo		3	1	1	0	2	7
2. Bajo		1	12	9	4	3	29
3. Medio		1	9	23	14	3	50
4. Alto		0	3	12	95	24	134
5. Muy alto		1	0	9	25	168	203
<b>Total general</b>		<b>6</b>	<b>25</b>	<b>54</b>	<b>138</b>	<b>200</b>	<b>423</b>

Fuente: Cabrera, M (2016)

El 75% de los encuestados también presentan un nivel de tolerancia muy alto cuando se evalúa el nivel de tolerancia de la diferencia étnica con la diferencia en el nivel educativo.

**Tabla 4. Afinidad política - Nivel socio económico**

¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Afinidad política]	¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Nivel socio económico]						
	Respuesta	1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Alto	5. Muy alto	Total general
1. Muy bajo		3	0	2	1	2	8
2. Bajo		0	12	10	8	8	38
3. Medio		1	10	31	50	33	125
4. Alto		0	10	15	72	65	162
5. Muy alto		0	1	3	10	76	90
<b>Total general</b>		<b>4</b>	<b>33</b>	<b>61</b>	<b>141</b>	<b>184</b>	<b>423</b>

Fuente: Cabrera, M (2016)

En cambio cuando se evalúa el mismo nivel de tolerancia del nivel socio económico con respecto el nivel de tolerancia según su afinidad política, se observa que solo el 53% de las personas presentan un nivel de tolerancia alto.

**Tabla 5. Afinidad política - Nivel educativo**

¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Afinidad política]	¿En que nivel soy tolerante frente a las siguientes diferencias? [Nivel educativo]						
	Respuesta	1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Alto	5. Muy alto	Total general
1. Muy bajo		3	0	0	1	4	8
2. Bajo		2	14	8	6	8	38
3. Medio		0	2	32	52	39	125
4. Alto		0	9	10	72	71	162
5. Muy alto		1	0	4	7	78	90
<b>Total general</b>		<b>6</b>	<b>25</b>	<b>54</b>	<b>138</b>	<b>200</b>	<b>423</b>

Fuente: Cabrera, M (2016)

De igual forma cuando se analiza el nivel de tolerancia de la afinidad política contra el nivel educativo, solo el 54% de los encuestados presentan niveles altos de tolerancia.

Después de analizar las distintas variables asociadas al nivel de tolerancia, se puede decir que es evidente que el nivel de tolerancia de la afinidad política tiene un grado de asociación negativa frente a las diferencias evaluadas.

**Tabla 6. Tolerancia y creencias religiosas - Participación en órganos de la institución**

¿Participa o ha participado en los últimos tres años en los siguientes grupos u órganos colegiados: [Universidad (órganos de participación)]	¿Qué nivel de transparencia percibe en la gestión de los siguientes grupos u órganos colegiados: [Universidad (órganos de participación)]						
	Respuesta	1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Alto	5. Muy alto	Total general
1. Nunca participaría		1	5	16	7	3	32
3. Nunca he participado		2	21	62	68	5	158
2. Me gustaría participar pero no se como		3	20	29	27	3	82
4. He participado pero ya no participo		1	9	22	41	12	85
5. Si participo actualmente		1	1	19	37	8	66
	<b>Total general</b>	<b>8</b>	<b>56</b>	<b>148</b>	<b>180</b>	<b>31</b>	<b>423</b>

Fuente: Cabrera, M (2016)

Cuando se analiza a los encuestados que nunca han participado y que nunca participarían en los grupos u órganos de la universidad, solo el 25% perciben un nivel de transparencia medio o bajo frente a la gestión que realizan los grupos en la universidad.

**Tabla 7. Participación - percepción transparencia gestión pública**

¿Participa o ha participado en los últimos tres años en los siguientes grupos u órganos colegiados: [Universidad (órganos de participación)]	¿Qué nivel de transparencia percibe en la gestión de los siguientes grupos u órganos colegiados: [Gestión pública del gobierno nacional]						
	Respuesta	1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Alto	5. Muy alto	Total general
1. Nunca participaría		7	11	9	2	3	32
3. Nunca he participado		30	59	54	13	2	158
2. Me gustaría participar pero no se como		20	31	25	6	0	82
4. He participado pero ya no participo		20	19	28	15	3	85
5. Si participo actualmente		31	12	14	8	1	66
	<b>Total general</b>	<b>108</b>	<b>132</b>	<b>130</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>423</b>

Fuente: Cabrera, M (2016)

En cambio cuando se compara este mismo grupo de personas que nunca han participado o que nunca participarían en los grupos universitarios contra el nivel de transparencia en la gestión pública del gobierno nacional, el 40% de los encuestados perciben que el nivel de transparencia en la gestión es medio o bajo. De esta forma se puede suponer que los temas relacionados a la política o al gobierno nacional se perciben de manera negativa (porcentajes muy variables entre las tablas que se observaron).

Se construyeron 3 indicadores con el fin de reducir la información de las 92 variables y poder analizar la correlación entre estos 3 indicadores:

**Percepción social:** mide la confianza en los medios de comunicación, en la empatía a los diferentes actores sociales (funcionarios públicos, religiosos, políticos, etc.), a la tolerancia frente a diferentes ámbitos sociales creencias, afinidad política, nivel educativo, etc. Y la transparencia a diferentes grupos u órganos colegiados.

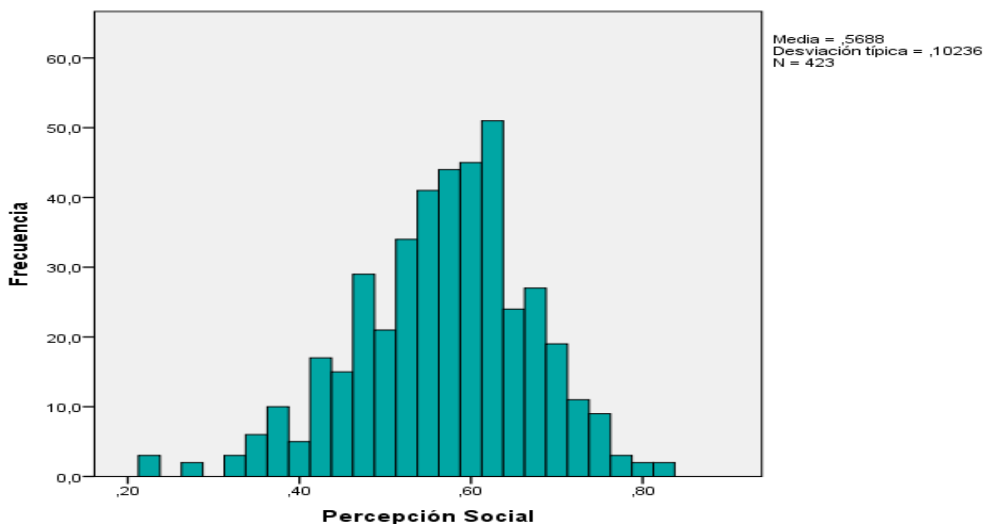


Figura 1: Percepción social

**Participación social:** mide el nivel de pertenencia a los diferentes escenarios sociales (barrio, universidad, ciudad, etc.), en la fomentación del dialogo para la solución de conflictos y en el conocimiento de las mediaciones de participación ciudadana en los diferentes entornos sociales .universidad, sindicatos, juntas, etc.

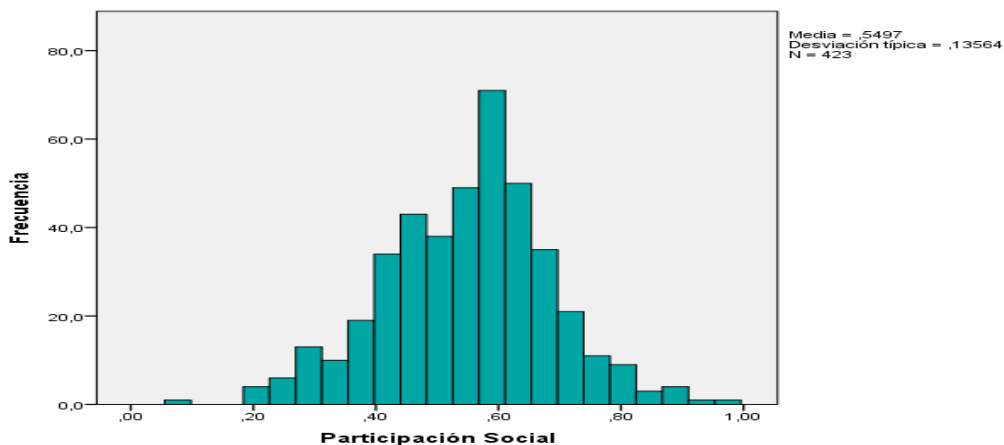


Figura 2: Participación social

**Relevancia social:** mide la importancia de estar en las redes a nivel de desarrollo personal, familiar, laboral, social y cívico y también la importancia en la formación en competencias ciudadanas.

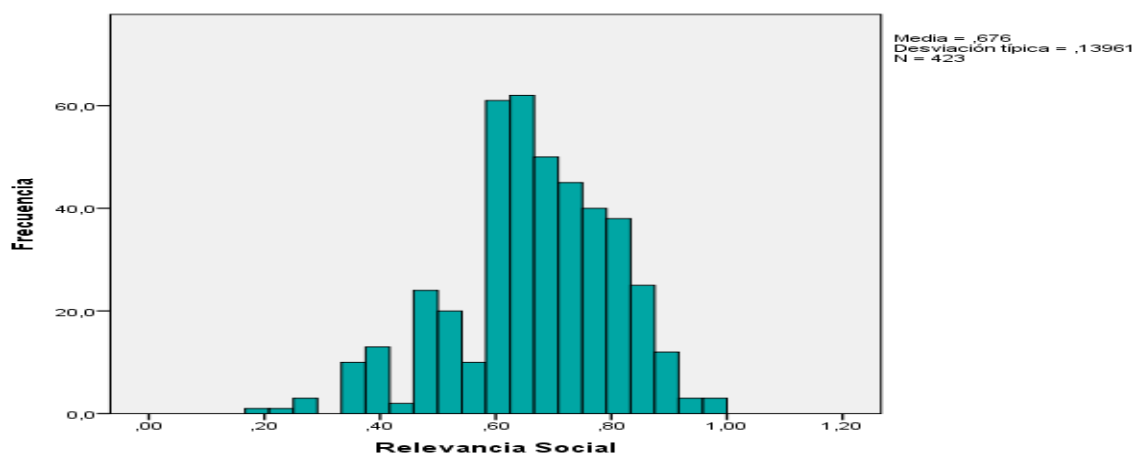


Figura 3: Relevancia social

## 5. Conclusiones

Las competencias ciudadanas son relevantes para el desarrollo social de un territorio, en el caso colombiano se han venido trabajando articuladas con la educación media y básica en los últimos años sin embargo, en educación superior, se abordan de forma particular por cada institución, en el estudio realizado se evidenció que aunque los estudiantes reconocen la importancia de la tolerancia como factor base para la construcción de un mejor entorno social no se estima como un valor con alto grado de reconocimiento.

En términos generales se manejan unos rangos medios y medios altos de confianza, reconocimiento de la gestión, sin embargo, la tendencia cambia frente a posibles escenarios de participación como ciudadano, es decir, existe un desinterés por la participación cívica en función del interés colectivo.

El gran reto de la educación superior es aportar a la construcción de ciudadanía de una forma más decidida y contundente, fortaleciendo sus currículos en competencias ciudadanas, que posibiliten una mayor consciencia del estudiante en función de su rol en la sociedad.

Las grandes transformaciones que demanda Colombia, no pueden ser ajenas a la búsqueda permanente de sinergias de diversos actores que conlleven a la generación de una sociedad más cohesionada menos atomizada y que promueva la generación de desarrollo basada en el respeto e inclusión, lo que potencialice mayores y mejores oportunidades que fortalezcan e incrementen el capital social comunitario.

## Referencias

ÁLVAREZ, A., SANDOVAL, O., & PUELLO, M. (2018). *Estrategias pedagógicas para desarrollar competencias ciudadanas en estudiantes de derecho*. Espacios (vol. 39 No 29), 1 - 9.

CHAUX, E., LLERAS, J., & VELASQUEZ, A. (2004). *Competencias ciudadanas: De los Estándares al Aula*. 2004: Uniandes. Bogotá, Colombia.

Instituto Colombiano de Fomento para la Educación Superior ICFES, (2016), *Módulo de Competencias ciudadanas Saber Pro 2016-2*, Bogotá, Colombia.

KALDOR, M. (2005). *La sociedad civil*. Barcelona: 18 criterios.

MIELES BARRERA, M., & ALVARADO SALGADO, S. (2012). *Ciudadanía y competencias ciudadanas*. Estudios Políticos, 40, Instituto de Estudios Políticos, Universidad de Antioquia, (pp. 53-75).

Ministerio de Educación Nacional, (MEN) 2006. *Al tablero*, Colombia, <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html> revisado 30/11/2018)

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

RAWLS, John (1995). *Teoría de la Justicia*. Ed. Fondo de Cultura Económica. Madrid. España.

RAWLS, John (2006). *Liberalismo político*. Traducido por Sergio Rene Madero. Ed. Crítica. Barcelona. España.

ROBISON, L., SILES M. & SCHMID, A. (2003). *El capital social y la reducción de la pobreza: hacia un paradigma maduro*. En R. ATRIA Y M.SILES, (eds.), *Capital social y reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe: en busca de un Nuevo paradigma*. Santiago de Chile: CEPAL-Michigan State University.

WOOLCOCK, M., & NARAYAN, D. (2001). *Capital social: Implicaciones para la teoría, la investigación y las políticas sobre desarrollo*.

## Escuelas de Educación Normal, Instituciones Vivenciales y Promotoras de los ODS en México

**César Antonio Acosta Fernández**

Catedrático de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen” de México, egresado de la Licenciatura en Educación Física en 2006 en la misma institución recibiendo la Condecoración al Mérito Estudiantil “Prof. Rafael Ramírez”. Actualmente laborando con base en esta institución y desarrollándose como miembro de la subdirección administrativa, teniendo a cargo proyectos especiales para mejora y proyección de la institución para gestión e implementación. Correo electrónico [cesaracosta\\_84@hotmail.com](mailto:cesaracosta_84@hotmail.com), celular 5212288261817.

---

### **Abstract**

*The 2030 agenda and the SDGs are a common international goal, it is good that nations abide by them and strive to give them full compliance. Mexico signed them but apparently there is no multisectoral work, deep and organized for this purpose. Education is one of the SDGs but it is also an inert network so far, which can promote and activate any function by the SDGs. Higher education rests on the professional training of society, hence the future of a country is formed, but interestingly, it is not involved in the struggle for a worthy future. Normal education is responsible for higher education to build a the teachers and guides of the knowledge of children and for them of the hope of all people; normal education is currently reserved, when it can be the key to access a network for dissemination and implementation of small activities by the SDGs, which would be a comprehensive fulfillment of goals, adding to society and government. Sometimes it only takes a slight stimulus to drive small engines that generate great changes, I hope the normal education is this engine.*

### **Keywords:**

*Education, normal education*

*, society, development, proposal, promotion, fulfillment.*

---

### **Resumen**

*La agenda 2030 y los ODS son una meta internacional común, es bueno que las naciones las acaten y se esmeren por darles cabal cumplimiento. México*

*las firmó pero aparentemente no hay trabajo multisectorial, profundo y organizado para este fin. La educación es uno de los ODS pero también es una red inerte hasta el momento, que puede promover y activar cualquier función por los ODS. En la educación superior se descansa la formación profesional de la sociedad, por ende ahí se forma el futuro de un país, pero curiosamente no se le involucra en la lucha por un porvenir digno. La educación normal es la responsable de la formación superior de construir a los maestros y guías del conocimiento de niños y por ellos de la esperanza de todo pueblo; al normalismo actualmente se le tiene reservado, cuando puede ser la llave para acceder a una red de difusión e implementación de pequeñas actividades por los ODS, lo que sería un cumplimiento de metas de manera integral, sumando a sociedad y gobierno. En ocasiones solo hace falta un ligero estímulo para accionar pequeños motores que generaran grandes cambios, espero la educación normal sea este motor.*

**Palabras clave:**

*Educación, normalismo, sociedad, desarrollo, propuesta, promoción, cumplimiento.*

---

## **Introducción**

Nuestro mundo y humanidad enfrentan grandes retos en la actualidad para lograr ser un hogar y una hermandad justa, incluyente, equitativa, segura, prospera y sostenible para todos y para cada uno de los espacios existentes. En miras de ello se han realizado diferentes esfuerzos, en distintos niveles, con tal de llegar a esa meta, todos y cada uno de



ellos loables. El trabajo organizado, colaborativo y multisectorial es una de las claves para el logro de estos ideales, e inspirado en ello es que los líderes del mundo, en la Cumbre de las Naciones en Nueva York, en septiembre de 2015, firmaron y adoptaron el documento “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible”, donde se incluyen los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), debiéndose convertir para los países firmantes en la prioridad a alcanzar por sus gobiernos y políticas.

México es un país con avances significativos en el desarrollo social en el último siglo, pero con grandes pendientes referentes a los ODS. Es una nación con un valor en su gente excepcional, pero con rezagos y brechas que generan desigualdades entre los individuos en demasía marcadas, acarreado con ello problemáticas que suman y degradan cada día más a nuestro pueblo en general. Es por esto que medidas como la agenda 2030 y los ODS son planteamientos adecuados para encarrilar los esfuerzos gubernamentales, políticas públicas y ánimos de todos niveles hacia un desarrollo integral y armónico de los mexicanos.

En mi perfil como educador el ODS 4 es el que resultaría más interesante o en el que volcaría toda mi atención, pero la realidad de la educación es otra, la educación es la base y el inicio de todo, por lo que todo debe ver y partir de la educación. El objetivo cuarto de la agenda es la “Educación de calidad” y plantea metas generales de condiciones idóneas al que el servicio educativo debe llegar. Pero la educación y su sector da para mucho más, puede y debe ser promotora de todos los ODS, a partir de ella se puede alcanzar y penetrar a mas población, generar un cambio de conducta con miras a un comportamiento más responsable adoptando los principios necesarios para el cumplimiento de la agenda 2030, transformando una responsabilidad de los gobiernos a una también de todo habitante.

La división de la educación por niveles posibilita diferentes marcos de acciones, pero también genera responsabilidades sociales, siendo la Educación Superior la que centra la más alta cuantía a la agenda de mejora social. Con esto toda escuela de formación superior está moralmente obligada a crear un plan de acción para los ODS y la agenda 2030.

En México un sector muy importante, trascendente y de respeto e influencia social es el Normalismo. Es por esto que la Educación Normal debe integrarse a las acciones globales por la agenda 2030, ha de adecuar los procesos posibles para que en sus planteles los esfuerzos por los ODS sean una práctica y forma de vida común, y puede realizar proyectos específicos para la correcta y más amplia difusión de los ODS y ser promotoras de actividades que busquen su cumplimiento.

Este documento surge del trabajo que actualmente desarrollo para mi centro laboral. Se trata de un proyecto aplicado de forma piloto a partir del siguiente semestre (Sem. A 2019-2020), en el que se aplicará, en asignaturas y áreas administrativas, una actividad por cada ODS, buscando dar a conocer la temática, generar conciencia sobre su aplicación en la vida cotidiana y lograr prácticas que den un desarrollo sostenible a nuestro plantel. Dicha actividad no se detiene ahí, se busca también promover este proyecto y acciones ante las autoridades educativas estatales y nacionales para que su contenido sea analizado y, de ser aprobado, incluido en las reformas estructurales que se están llevando a cabo en nuestro sector, que contemplan las leyes secundarias u operativas. Con esto se quiere realizar un

modelo de inserción y práctica cotidiana nacional de los ODS, buscando un mayor margen de penetración social mediante la educación, además de una verdadera acción para el cumplimiento del compromiso sustraído por nuestro país con la agenda 2030.

Este trabajo, en su práctica y aplicación, partirá desde la sencillez, de acciones de la vida diaria, para lograr para lograr cambios individuales y en comunidad, pretendiendo tener cabida en diferentes reglamentaciones y modelos educativos, con ello alcanzar cambios macros, ya que el actuar de cada uno es el cambio de todos.

Estoy seguro de que las escuelas son la clave para la correcta difusión y aplicación de políticas o programa públicos, en ello los maestros son los aliados natos con liderazgo natural para estas misiones. Incluir a toda escuela y docente es un paso decisivo al éxito.

## **1. Justificación**

Todo esfuerzo por una noble labor es bueno y de gran importancia, no es posible ni concebible menospreciar alguno, entonces por qué no incluir verdaderamente todos los sectores de un país a una agenda de cambio por una mejor vida para la población, hacer de los ODS metas sociales y no solo gubernamentales y, sobre todo, de una acción real, tangible [ONU MUJERES (2015). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <http://www.unwomen.org/es/what-we-do/post-2015>], y no simulaciones de eventos y escritos con el fin de cumplir acuerdos y tratados de país en organismos internacionales.

Como mencioné en la introducción, estoy claro, con la apuesta máxima, de que las escuelas deberían ser la base y motor para la correcta difusión y aplicación de las políticas y programas públicos de nuestro país. Máxime el normalismo, que es de donde parten los profesionales que harán frente al reto educativo, con conocimientos y habilidades que serán los medios para incidir en cambios sociales que requiera nuestra nación [VERONICA MEDRANO CAMACHO, EDUARDO ÁNGELES MENDEZ, MIGUEL ÁNGEL MORALES HERNANDEZ. (2017). *LA EDUCACIÓN NORMAL EN MÉXICO, ELEMENTOS PARA SU ANÁLISIS*. México. <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P3/B/108/P3B108.pdf>]. Por ello es que debe plantearse una iniciativa o programa específico para atender en la Educación Normal del país y desde ahí hacer una acción frontal y decidida para lograr el cumplimiento de los ODS en México tomando como base su amplia y profunda estructura educativa. Además, el principal punto de justificación es la naturaleza de la educación, el enseñar y dotar de experiencias a los educandos para lograr su desarrollo personal y profesional, pero también para su impacto e influencia en su entorno y comunidad.

Muchas personas, escépticas del tema, la han considerado como una utopía, algo que suena bien pero sin interés para su realización. Pero ese es exactamente el punto que le da entrada a los maestro para ser motores del esfuerzo, la labor del docente casi siempre es utópica si se analiza, pero es real; el maestro logra cambios y mejoras en sus educandos sin importar adversidades, recursos, lo que sea, el docente plantea sus metas y va tras ellas, con vista única en sus alumnos, con ello logrando transformaciones en sus comunidades, todo con solo su gran esfuerzo, dedicación, creatividad, ánimo, constancia y tenacidad.

### 1.1. Los números generales de la educación normal en México

Mi país es uno de los pocos ya que conservan el sistema normalista para la enseñanza y formación de sus maestros, esto no es por un rezago ni nada por el estilo, a mi gusto es por el carácter social de la educación y la formación específica que requieren los docentes, una instrucción con una clara perspectiva teórica y metodológica simultánea. Es por esto que las escuelas normales mexicanas mantienen las siguientes características cuantitativas.

**Tabla 1. Cantidad y tipo de escuelas de educación Normal en México**

Escuelas normales según su tipología por sostenimiento (2015-2016)

Tipología	Total	Sostenimiento	
		Público	Privado
Escuelas Normales	227	137	90
Normales Superiores	56	36	20
Normales Experimentales	23	23	0
Centros Regionales de Educación Normal	16	16	0
Normales Rurales	16	16	0
Normales Urbanas	12	12	0
Centros de Actualización del Magisterio	12	12	0
Escuelas Nacionales de Maestros	2	2	0
Institutos	30	4	26
Escuelas de Educación Física	6	4	2
Escuelas de Artísticas	1	0	1
Centros Escolares	17	3	14
Otras (colegios, escuelas, universidades)	42	1	41
Total	460	266	194

Fuente: INEE, La Educación Normal en México, Captura 2017.

**Tabla 2. Alumnado por entidad federativa en el país.**

**Matrícula por Entidad de las Escuelas Normales**

Ciclo escolar 2018-2019

Fuente: SIBEN, Captura Octubre 2018

Corte al 28 de noviembre de 2018

Entidad/Escuela	Total
Aguascalientes	2310
Baja California	1911
Baja California Sur	1451
Campeche	845
Chiapas	4502
Chihuahua	2840
Ciudad de México	5264
Coahuila	1389
Colima	870
Durango	2493
Guanajuato	3011
Gerrero	2785
Hidalgo	2895
Jalisco	4253
México	8884
Michoacán	5320
Morelos	1307
Nayarit	1308
Nuevo León	4796
Oaxaca	1730
Puebla	6605
Querétaro	1657
Quintana Roo	850
San Luis Potosí	4817
Sinaloa	1765
Sonora	2203
Tabasco	1114
Tamaulipas	2157
Tlaxcala	788
Veracruz	3097
Yucatán	3382
Zacatecas	1734
<b>Total general</b>	<b>90333</b>

Fuente: SIBEN, Captura Octubre 2018.

### 1.2. Números generales de las escuelas en México, una gran estructura si se quiere.

Aunque en México aún faltan planteles escolares de diversos niveles y docentes que atiendan a los educandos en edad de asistir a recibir el servicio, se cuenta con un alcance interesante en todo el país, penetrando, casi mejor que cualquier otro servicio del gobierno,

a todo el territorio nacional. El sistema educativo nacional alberga a más de la mitad de la población [SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (SEP). *Sistema Interactivo de Consulta Estadística Educativa*. <https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>]

**Tabla 3. Matrícula del Sistema Educativo Nacional en México.**

**MATRÍCULA GENERAL DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL PARA EN EL CICLO ESCOLAR 2017-2018**

Entidad	Escuelas	Alumnos	Alumnos Hombres	Alumnos Mujeres	Docentes <sup>1</sup>
AGUASCALIENTES	2,157	421,858	209,948	211,910	24,961
BAJA CALIFORNIA	4,495	996,833	502,038	494,795	61,056
BAJA CALIFORNIA SUR	1,267	228,556	111,275	117,281	13,211
CAMPECHE	2,210	287,724	134,761	152,963	15,982
CHIAPAS	19,644	1,775,668	900,810	874,858	88,427
CHIHUAHUA	6,736	1,073,899	540,828	533,071	59,950
CIUDAD DE MÉXICO	9,549	2,746,818	1,386,012	1,360,806	191,102
COAHUILA DE ZARAGOZA	5,202	898,883	450,004	448,879	51,827
COLIMA	1,457	196,904	97,939	98,965	14,107
DURANGO	5,616	535,951	268,533	267,418	34,761
GUANAJUATO	12,220	1,826,427	915,540	910,887	97,055
GUERRERO	11,476	1,112,904	553,125	559,779	60,480
HIDALGO	8,785	972,082	478,147	493,935	57,462
JALISCO	15,118	2,340,190	1,165,424	1,174,766	135,669
MÉXICO	22,682	4,643,831	2,314,123	2,329,708	246,408
MICHOACÁN DE OCAMPO	12,558	1,362,178	670,682	691,496	82,173
MORELOS	3,584	568,758	273,415	295,343	35,851
NAYARIT	3,353	344,367	173,185	171,182	22,594
NUEVO LEÓN	7,734	1,562,446	825,222	737,224	83,748
OAXACA	13,907	1,208,562	592,463	616,099	71,936
PUEBLA	14,906	2,056,490	1,022,566	1,033,924	104,388
QUERÉTARO	4,103	673,221	336,703	336,518	35,437
QUINTANA ROO	2,514	467,177	226,660	240,517	25,423
SAN LUIS POTOSÍ	8,576	880,645	420,141	460,504	49,769
SINALOA	6,746	1,007,000	492,048	514,952	53,549
SONORA	4,769	851,388	424,770	426,618	48,345
TABASCO	5,568	760,818	385,783	375,035	39,036
TAMAULIPAS	6,216	975,461	491,143	484,318	58,169
TLAXCALA	2,317	392,222	193,729	198,493	22,555
VERACRUZ DE I. DE LA LLAVE	23,375	2,177,118	1,096,695	1,080,423	134,237
YUCATÁN	4,002	609,532	306,425	303,107	37,879
ZACATECAS	5,152	494,539	244,140	250,399	27,543
<b>TOTAL</b>	<b>257,994</b>	<b>36,450,450</b>	<b>18,204,277</b>	<b>18,246,173</b>	<b>2,085,090</b>

Fuente: SEP, Sistema Interactivo de Consulta Estadística Educativa, Captura 2019.

### 1.3. Líderes sociales en México, los maestros de los más importantes.

Históricamente en México existen, por profesión, tres liderazgos que en comunidades son respetados y seguidos, con la capacidad de incidir en el pensamiento de la población y de

motivar cambios sociales trascendentales, estos son los médicos, los representantes o líderes de cultos religiosos y los maestros. Es innegable que el valor y respeto que en México se tiene por sus docentes es alto, a lo mejor en una actual decadencia por una posible desvalorización de comunidades y familias, además de ataques pasados del gobierno, con todo el peso de los poderes de la nación, con tal de mermar su imagen ante el pueblo y así lograr imponer una mal llamada reforma educativa que solo buscaba un cambio en el manejo administrativo y financiero del sector. Los maestros son los todólogos del segundo hogar del pueblo, una imagen y labor casi paternal que normalmente los convierte en impulsores de mejoras a comunidades y dan atención a situaciones individuales en múltiples casos. Atendiendo activamente al 30 % de la población (como se observa en la tabla 3 del tema 1.2 de este trabajo). Por ello es que una voz calificada para transmitir la esencia y promover las acciones de la agenda 2030 y los ODS es la del magisterio.

#### **1.4. Si las escuelas y los maestros son clave, el normalismo es su motor natural.**

Además de ser la más importante fuente de docentes preparados y calificados del país, las normales son una Alma Mater de apego y respeto para la mayor parte de sus estudiantes y egresados, son una casa a la que ven con respeto y cariño, a la que desean volver y son atentos a sus llamados. También, por sus esquemas de prácticas docentes, son una red de acercamiento y actualización para las escuelas, que suelen tomar con atención las enseñanzas que provienen de ellas y que suelen aprovechar para sus procesos didácticos. Dicha red se puede entender considerando el tipo de normales la cantidad que existen en el país (como se aprecia en la tabla 1 del tema 1.1 de este documento). Sin olvidar que muchas de las escuelas del país cuentan con al menos un egresado normalista. Es por esto que las escuelas normales son la voz autorizada y con capacidad de acción para cualquier meta donde se requiera a las escuelas y a sus docentes, por ello deben ser tomadas en cuenta, con un programa propio, para la búsqueda del cumplimiento de los ODS en nuestro país.

## **2. Objetivos**

El objetivo general es aplicar un proyecto específico por parte de las escuelas normales de México, como parte del nivel de educación superior, para conocer, hacer propias y difundir los ODS, coadyuvando así a su correcto cumplimiento. Alcanzar con ello un reposicionamiento social del sector y lograr una nueva cohesión del normalismo en el país. Puedo desglosar las siguientes metas.

- Conocer de forma real y especializada los ODS en la Educación Normal.
- Incorporar temáticas ODS a asignaturas de la educación normal.
- Desarrollar una vida normalista incluyente y participativa en los ODS.
- Difundir e implementar acciones de los ODS en la educación básica mediante el sistema de educación normal.
- Replicar temáticas y mecanismos ODS normalistas en escuelas de prácticas y egresados normalistas.

- Revalorar la Educación Normal dentro de la Educación Superior.
- Reposicionar a los docentes como líderes sociales y resurgimiento de su función como agentes de cambios en sus comunidades.
- Firmar un pacto nacional de escuelas normales para un trabajo sistematizado, coordinado y colaborativo por el alcance de los ODS.

Cabe mencionar que, aprovechando el contexto de reforma del nivel en el país y de las leyes de educación, se busca que esta propuesta sea integrada como mecanismo de trabajo cotidiano. Para ello, poco a poco, se presenta este trabajo ante diferentes autoridades educativas planteando como muestra el pilotaje en nuestra escuela normal, que está próximo a iniciarse, que es la más influyente y reconocida en México.

### **3. Como estamos con la instrumentación de la Agenda 2030 en México.**

En México, aparentemente, no se ha hecho mucho para el cumplimiento de la Agenda 2030 y de los ODS. Se puede ver en internet información sobre pocos eventos, artículos y estrategias escritas por parte, principalmente, del sector gobierno, cada dependencia desglosando su ODS [GOBIERNO DE MÉXICO. *ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA AGENDA 2030*. México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412433/Estrategia\\_Nacional\\_Implementacion\\_Agenda\\_2030.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412433/Estrategia_Nacional_Implementacion_Agenda_2030.pdf)].

En cuanto al nivel de enseñanza superior el máximo hecho es un congreso en el que se acuerda el implementar acciones en universidades para el logro de los ODS, sin que esto haya bajado realmente a las instituciones universitarias y se palpén estrategias al respecto. [COMPROMISO SOCIAL POR LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN (2016). *México y los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030*. <<http://compromisoporlaeducacion.mx/mexico-y-los-objetivos-del-desarrollo-sostenible-2030/>> ].

En el artículo oficial, por parte del gobierno federal, al respecto se menciona un evento logrado mediante la suma de todos los sectores del país por medio de una convocatoria nacional. Al respecto se puede apreciar que dicho esfuerzo no fue realizado como tal, y que, posiblemente, se cayó en un acto de simulación por cumplimiento o en una convocatoria específica para lograr emitir el documento [GOBIERNO DE MÉXICO. *Agenda 2030, Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <<https://www.gob.mx/agenda2030>>]. Es visible que en estos procesos no fue considerado el sector normalista.

Tristemente solo de habla de acciones macro, no específicas, del sector gobierno, no se ve una inclusión directa de la sociedad civil, se le toma por naturaleza como beneficiaria, pero no se reconoce el papel y motor que puede llegar a ser para una puesta en marcha real [INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA (INEGI) (2018). *Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <<http://agenda2030.mx/#/home>>].

En el planteamiento oficial de la Agenda 2030 para México se mencionan organismos de seguimiento e implementación en cada una de las 32 entidades federativas del país, pero decepcionantemente no se sabe de ellos, ni funciones, ni conformación, ni ubicación.

También dicho escrito se presume como resultado un acopio de ideas, expresiones y textos de diversos sectores, pero lo cuantifican y se muestra como un pobre trabajo o convocatoria, ya que se menciona como producto de 438 comentarios y 14 documentos.

En referencia al ODS 4 se plantean diferentes medidas muy generales para su cumplimiento, pero desafortunadamente México requiere una mayor inversión real, directa y transparente en su sistema educativo, y esto no se menciona, no se hace una propuesta específica de inversión directa, lo que deja entrever que será la continuidad del gasto bajo y mediante los procedimientos acostumbrados

Por lo anterior, en un análisis totalmente personal, asumo que en México no se ha realizado un proceso a fondo y específico para el correcto trabajo y logro de los ODS, aparentemente se optó por la comodidad de eventos y escritos que simulan y son generados para dar la impresión de cumplimiento, o de estar en el proceso de ello.

#### **4. La propuesta.- Hacerlo en casa para poder ser ejemplo y ayudarle al vecino**

En todo proyecto muchas veces grandes metas son alcanzadas por medio de la constancia y trabajo de actividades sencillas, generando una suma constante potencializadora. Esta propuesta va en este sentido, acciones puntuales, específicas y sencillas a realizar por las escuelas normales, hacia su interior y al exterior de los planteles.

Para el desarrollo y puesta en marcha de esta propuesta es necesario realizar un pilotaje nacional, empleando a una normal por estado, abarcando a las 32 entidades, para que estas posteriormente se conviertan en tutoras de las demás en una puesta en marcha ya general. Con esto convertir a este sector de la educación superior como receptor y difusor de los trabajos por los ODS [TAHL KESTIN, COORD. DE PROYECTO (SDSN AUSTRALIA/PACIFIC & MONASH SUSTAINABLE DEVELOPMENT INSTITUTE, MONASH UNIVERSITY). AUTORES VARIOS. (2017). *CÓMO EMPEZAR CON LOS ODS EN LAS UNIVERSIDADES*. Australia. <http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>]

En este sentido, como lo mencioné anteriormente, en la Benemérita Escuela Normal Veracruzana, principal escuela de educación normal de México, ya se prepara la adecuación de actividades a desarrollar para la aplicación del proyecto, además de que de la mano se alistan los mecanismos para que esta dinámica sea considerada como metodología a aplicar en todo el subsistema por medio de la reingeniería normativa del sector en México.

Metas planteadas en los ODS no se logran inmediatamente, por lo que se requieren unos pocos años de esfuerzo para poder tener resultados tangibles, al menos tres años para tener parámetros medibles de alcances en el contexto nacional.

Síntesis de acciones a seguir en la propuesta:

- Acercamiento de la temática ODS a las escuelas Normales involucradas, esto con personal verdaderamente calificado y especializado en el tema. Esta impartición de contenidos deberá ser a toda persona del nivel, desde autoridades hasta personal de servicios, pasando por alumnos. Será de forma detenida y profesional, no solo un espacio o una conferencia para cumplir.
- Cada escuela normal realizará el planteamiento de actividades que se llevarán a cabo para incluir los ODS en todo proceso escolar, desde funciones



administrativas hasta servicios. Es importante que no solo se considere el ODS 4, que por naturaleza se le dará principal importancia, sino que la escuela especifique al menos una acción tangible y comprobable para cada uno de los ODS.

<b>ODS</b>	<b>Posible Actividad a Realizar</b>
Fin de la pobreza	Realizar un censo al interior del plantel para analizar situaciones socioeconómicas y con esto buscar asignación de becas de trabajo, excelencia y desempeño.
Hambre cero	Basados en el censo de ODS anterior determinar que miembros de la comunidad son susceptibles a apoyo de becas alimenticias por parte de la cafetería o venta escolar.
Salud y bienestar	Generar una práctica deportiva obligada comprobable al interior de las instalaciones escolares, esto mediante clubes deportivos, de una hora diaria, y que esto sea parte del currículo de toda persona de la escuela. Esto en el mejor de los casos con acompañamiento de índices de salud y evolución.
Educación de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimientos de procesos de enseñanza aprendizaje.</li> <li>• Sistema estadístico de resultados escolares.</li> <li>• Incorporación real de docente tutor o acompañante por cada aula o materia del plantel.</li> </ul>
Igualdad de género	Análisis de todas las prácticas y procesos realizados al interior del plantel, esto por parte de toda la comunidad escolar, con el fin de detectar alguna posible diferencia existente derechos y obligaciones derivadas por género, a la par de colectivamente presentar propuestas para su corrección.
Agua limpia y saneamiento	Diseñar sistemas de captación y purificación de agua pluvial en el plantel, para su posterior reutilización.
Energía asequible	Realizar un análisis de todo los espacios de la escuela, cada persona o grupo su área, con el fin de detectar fugas o alteraciones de energía, ubicar y eliminar (sustitución) de aparatos de alto consumo energético, y el cambio de luminarias por sistemas ahorradores.
Trabajo decente y crecimiento económico	Toda escuela tiene personas que realizan venta de artículos o prestación de servicios. Resultaría interesante realizar un censo al respecto para convertirlo en un listado de conocimiento del plantel incentivando la compra o utilización de lo ofertado por miembros de la comunidad, evitando la derrama se vaya a otro lado y fortaleciendo la interior.
Industria, innovación e infraestructura	Las escuelas normalmente tienen necesidades a atender en su infraestructura, pero también cuentan con espacios atractivos para realizar actividades de otras índoles para la sociedad. La comunidad puede detectar estos espacios, organizar esquemas de trabajo y rentar esporádicamente espacios con el fin de obtener ingresos que ayuden a la manutención escolar.
Reducción de las	Acercarse a otras instituciones afines o hermanas con la intención de



desigualdades		establecer lazos de cooperación, compartiendo experiencias y generando sinergias que permitan el progreso de ambas mediante la bilateralidad.
Ciudades y comunidades sostenibles	y	Proyectar y desarrollar diferentes actividades en las escuelas con el fin de transformarlas en sedes incluyentes seguras donde sus integrantes puedan resolver sus necesidades.
Producción y consumos responsables	y	Promover hortalizas grupales, realizando eventos de prueba y demostración de cosechas.
Acción por el clima		Buscar espacios deforestados, obtener el apoyo del gobierno con árboles endémicos del lugar para sembrar y realizar diversas actividades de siembra de árboles.
Vida submarina		Detectar especies afectadas lo más cercanas a su centro escolar o entorno, identificando causas y motivos para generar campañas de concientización.
Vida de ecosistemas terrestres		Identificar la biodiversidad de su región, promover su conocimiento social y establecer acciones para la sociedad con las que se le pueda dar el cuidado necesario para su preservación.
Paz, justicia e instituciones sólidas	e	En especial México atraviesa una crisis severa de inseguridad. Se puede realizar, aprovechando redes sociales, algún medio para la comunidad escolar que de alertas, tips de seguridad y permita la ubicación o localización de sus integrantes.
Alianza para lograr objetivos		Identificar los niveles de gobierno, empresas o sociedad en general que pueda realizar algún aporte, de cualquier tipo, para el cumplimiento de los ODS en las escuelas, y acordar un apoyo recíproco o un sistema de intercambio de acciones en pro de los ODS de cada institución.

Tabla: Ejemplos de acciones a proponer y emprender en escuelas normales en pro de los ODS a partir de su comunidad.

- La puesta en marcha de esta propuesta será por partes, dejando para el semestre inicial el proceso de actividades vivenciales para la escuela, para que la comunidad refuerce su conocimiento y vaya adoptando prácticas cotidianas encaminadas al cumplimiento de los ODS.
- Una vez generado el sistema vivencial al interior de las escuelas normales, al siguiente semestre se trasladarán tanto conocimientos y actividades a las escuelas de práctica docente en las que tengan alcance las normales.
- En un tercer semestre, se procederá a reuniones, cursos, capacitaciones y talleres con egresados normalistas para transmitir y promover de igual manera conocimientos y actividades para que lo apliquen y desarrollen en sus escuelas. Además de capacitación se deberá brindar acompañamiento.

- Durante cada semestre se harán mediciones iniciales, intermedias y finales para poder tener referencias reales del alcance del proyecto y así, a la repetición de procesos, tener en claro actividades a continuar, cambiar o modificar.
- Una vez aplicado el pilotaje de los tres semestres, se procederá a la puesta en marcha en todas las escuelas normales del país. Tomando como base las actividades de ejemplo (tabla 4 tema 4).
- Previo al desarrollo de la metodología en el país, se firmará un pacto nacional de escuelas normales para un trabajo sistematizado, coordinado y colaborativo por el alcance de los ODS. Integrando a toda la comunidad normalista (tabla 2 tema 1.1)
- Afortunadamente esta metodología puede resultar económica en aplicación, es viable que planteles lo operen con recursos propios, sin generar gastos adicionales.
- Es importante involucrar al gobierno federal y a gobiernos estatales para poder obtener incentivos para las escuelas que participen.
- Se deberá sumar todos los resultados de la metodología al esfuerzo nacional por los ODS y al informe final que este realice.

En este punto es importante reafirmar que la innovación como tal, por sencilla que parezca, es la real aplicación y difusión de actividades para el cumplimiento de los ODS, y así la réplica social de estas prácticas. No se buscan actividades complejas o instructivos estrictos, se pretende el entendimiento y aceptación de la Agenda 2030 y los ODS, y con ello el realizamiento, a corde a capacidades, realidades y recursos de cada plantel, de acciones cotidianas que involucren todos los ODS, con esto convertirlo en una práctica sostenible de comunidades, adecuando prácticas para un mejoramiento del entorno social.

En mi opinión innovar no siempre es descubrir soluciones nuevas a retos o problemas, es crear caminos certeros para fines específicos o globales, con mecanismos sencillos o complejos, pero con meta fija y cumplible.

## **5. Posibles obstáculos.**

Como en toda actividad laboral es altamente probable que se presenten inconvenientes que dificulten la aplicación de la propuesta, entre los que destacan los siguientes:

- Incompatibilidad de propuesta con políticas gubernamentales.
- Desinterés de autoridades por impulsar propuesta.
- Burocracia.
- Propuesta no interesante por no reflejar beneficios políticos.
- Desanimo por parte de escuelas normales por desarrollar metodología.
- Baja respuesta al interior de normales, con miembros de la comunidad.
- Apatía por parte de escuelas de práctica y egresados.

## **6. Resultados esperados.**

- Correcta y real difusión de esfuerzos globales por la Agenda 2030 y ODS.
- Inclusión del normalismo es estos esfuerzos por parte del país.

- Suma de la sociedad en general en estos trabajos.
- Valoración de las escuelas normales en su papel de difusión de políticas públicas.
- Ser el país con más logros en ODS por parte del nivel de enseñanza superior.
- Convergencia de contenidos académicos y temática ODS.
- Reposicionamiento de docentes en su liderazgo social.
- Utilización de recursos y redes existentes en propósitos nacionales.
- Lograr que México sea una de las naciones con más avances en ODS.
- Verdadero cumplimiento de pactos internacionales del país.
- Realizar procesos incluyentes sociedad-gobierno.
- Tomar a las escuelas como principal canal para valoración, aplicación y desarrollo de políticas públicas.

### 6.1. Formato de medición de resultados.

El siguiente formato pretende facilitar la explicación y vaciado de datos a los encargados de actividades, siendo también un mecanismo rápido de recolección de información en los lugares donde se aplique la metodología, siendo este muy sencillo de realizar.

ESCUELA	
RESPONSABLE DE APLICACIÓN	
ÁREAS INVOLUCRADAS	
POBLACIÓN DIRECTA PARTICIPANTE	
POBLACIÓN INDIRECTA PARTICIPANTE	

NO.	ACTIVIDAD PROPUESTA	ODS	PERIODO	INVOLUCRADOS	ACEPTACIÓN			CUMPLIMIENTO				GUSTO			PRÁCTICA COT.		
					B	M	A	25%	50%	75%	100%	B	M	A	SI	NO	
1																	
2																	

ACT.	DESCRIPCIÓN CONTEXTO APLICACIÓN	ACT.	ACTITUD ANTES Y DESPUES PARTICIPANTES
ACT.	LOGROS ESPECÍFICOS ACTIVIDADES EN PLANTEL	ACT.	DIFICULTADES ENCONTRADAS
ACT.	LOGROS ESPECÍFICOS EN COMUNIDAD	ACT.	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS GENERALES

## 7. Conclusiones.

La más importante conclusión es la confirmación de la certeza de que la educación es el camino para todo cambio y mejoramiento social en las naciones, que tristemente es echa a

un lado por no contar con autoridades que conozcan su verdadero valor, o simplemente por preferir una sociedad no tan preparada para evitar así una exigencia mayor a la autoridad por parte de su pueblo. Sin duda alguna puedo afirmar que también es tarea de las escuelas, en este caso de las normales, recuperar terreno y valor. El normalismo no es algo obsoleto, por su carácter social es totalmente vigente, solo se debe buscar la convergencia y mecanismos para el trabajo conjunto del nivel, el gobierno y la sociedad. El sector educativo puede ayudar a hacer frente a problemáticas o compromisos de cualquier índole, puede ser el mayor capital de una nación.

Toda política pública o programa que no sea correcta y debidamente bajada a la sociedad está prácticamente condenada al fracaso.

En cuanto corresponde al país, aparentemente el trabajo por la agenda 2030 solo ha sido de escritorio, estamos a tiempo de cambiar, mejorar y lograr metas, solo es cuestión de trabajar de manera real y verdaderamente integrar a todos los sectores de la sociedad, cada uno a partir de sus acciones naturales en su círculo de influencia.

La enseñanza superior es la cima de un proceso educativo, el que puede generar individuos con experiencias y conocimientos necesarios para lograr cambios sociales, no debe llevarse este sector a la simulación, hacerlo lo condenaría a limitar sus habilidades naturales y a la eliminación del pensamiento crítico creativo que puede dar soluciones aplicables al país.

La agenda 2030 y los ODS son importantes, trascendentes en la vida de todo habitante del planeta. Aún es tiempo, se está en un lapso en el que todavía se puedan proponer y poner en marchas diferentes acciones para buscar su cumplimiento.

Los perfiles y esquemas educativos dan a una nación perspectiva, pero la que lo valora, desarrolla y explota tiene el capital más redituable e inagotable del planeta.

## **8. Referencias.**

COMPROMISO SOCIAL POR LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN (2016). *México y los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030*. <<http://compromisoporlaeducacion.mx/mexico-y-los-objetivos-del-desarrollo-sostenible-2030/>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

GOBIERNO DE MÉXICO. *ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA AGENDA 2030*. México.  
<[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412433/Estrategia\\_Nacional\\_Implementacion\\_Agenda\\_2030.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412433/Estrategia_Nacional_Implementacion_Agenda_2030.pdf)> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

GOBIERNO DE MÉXICO. *Agenda 2030, Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <<https://www.gob.mx/agenda2030>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA (INEGI) (2018). *Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <<http://agenda2030.mx/#/home>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

ONU MUJERES (2015). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <<http://www.unwomen.org/es/what-we-do/post-2015>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (SEP). *Sistema Interactivo de Consulta Estadística Educativa*. <<https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

TAHL KESTIN, COORD. DE PROYECTO (SDSN AUSTRALIA/PACIFIC & MONASH SUSTAINABLE DEVELOPMENT INSTITUTE, MONASH UNIVERSITY). AUTORES VARIOS. (2017). *CÓMO EMPEZAR CON LOS ODS EN LAS UNIVERSIDADES*. Australia. <<http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].

VERONICA MEDRANO CAMACHO, EDUARDO ÁNGELES MENDEZ, MIGUEL ÁNGEL MORALES HERNANDEZ. (2017). *LA EDUCACIÓN NORMAL EN MÉXICO, ELEMENTOS PARA SU ANÁLISIS*. México. <<http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P3/B/108/P3B108.pdf>> [Consulta: 22 de marzo de 2019].



## La educación superior a distancia relacionada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Experiencia aplicada al ODS6

del Teso, R.<sup>a1</sup>, Estruch-Juan, E.<sup>a2</sup>, Gómez, E.<sup>a3</sup>, Soriano, J.<sup>a4</sup>

<sup>a1</sup>ITA, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros industriales. Universitat Politècnica de València.

<sup>a1</sup>rodete@ita.upv.es, <sup>a2</sup>maesjua1@ita.upv.es, <sup>a3</sup>elgosel@ita.upv.es, <sup>a4</sup>jasool@ita.upv.es

---

### Abstract

*This paper analyzes the role of online higher education in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) proposed for 2030. It reviews the different entities that offer both courses for dissemination of the SDGs and those whose purpose is to train for their implementation. There are some limitations found in these offers such as the language of the existing courses offered, the lack of proposals of higher education, and specific trainings to implement the SDGs. This article focuses especially on the achievement of SDG6: Water and sanitation, through online higher education, with the aim of training technicians who know how to face the challenges of this SDG. The achievement of this objective, indirectly also contributes to SDGs 4, 5 and 8, as through this teaching methodology the aim is to offer a quality and equal education, accessible from anywhere with an Internet connection, and to promote quality jobs for students.*

**Keywords:** Sustainable Development Goals, water and sanitation, e-learning, postgraduate degree, higher education.

---

### Resumen

*En este trabajo se analiza el papel de la educación superior a distancia en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados para 2030. Se revisan las distintas entidades que ofrecen tanto cursos de difusión de los ODS, como aquellas cuyo fin es formar para conseguir su implementación. Se localizan algunas limitaciones encontradas en dichos cursos, principalmente el idioma de la oferta formativa existente, y la falta de propuestas de educación superior, y formación específica para implementar los ODS. El objetivo de este artículo es explicar la impartición de formación online superior como medio en la consecución del ODS6: Agua y saneamiento.*

*Además, esta formación contribuye a la obtención de los ODS 4, 5 y 8, ya que, a través de la metodología docente utilizada, se aspira a ofrecer una educación de calidad e igualitaria, accesible desde cualquier lugar con conexión a internet, y fomentando conseguir trabajos de calidad a los estudiantes.*

**Palabras clave:** Objetivos de Desarrollo Sostenible, agua y saneamiento, formación online, posgrado, educación superior.

## **1. Introducción**

En 2015 se publicó desde las Naciones Unidas el documento “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (Naciones Unidas, 2015a). Un ambicioso acuerdo mundial que entró en vigor el 1 de enero de 2016 y que pretende encaminar el mundo hacia una mejora global, abordando los desafíos y retos más urgentes. Para ello se plantearon 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con unas metas determinadas a cumplir en cada uno de ellos. Estos ODS son la continuación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que se plantearon entre los años 2000 y 2015.

La educación queda enmarcada en diversos ODS directamente. A través del aprendizaje continuo se pretende conseguir un progreso y desarrollo social, económico y medioambiental, siendo éste clave para la implementación de los ODS. Una amplia oferta formativa es fundamental para proporcionar oportunidades de aprendizaje dinámico donde las diferentes audiencias puedan aprender a su propio ritmo y acceder al conocimiento que necesitan. Las universidades, como centros de educación superior, tienen una importante función en todo esto, proporcionando las soluciones y el conocimiento necesario para implementar los ODS, y formando personas con capacidades y habilidades profesionales específicas.

El intercambio de conocimiento es la base principal del aprendizaje. La formación a distancia, a través de un aprendizaje interactivo y en red, permite el intercambio de conocimiento desde diferentes fuentes, y consigue formar a los alumnos sin requerir desplazamiento, siendo más asequible económicamente y más sostenible, pues elimina la necesidad de desplazarse hasta los centros especializados en las diferentes tareas y campos.

### **1.1 Revisión de la formación a distancia sobre ODS ofertada desde diferentes organismos internacionales**

Desde diferentes organismos internacionales se ofertan multitud de cursos relacionados con los ODS. La mayoría de estos cursos son a distancia, aunque también existen cursos presenciales impartidos por entidades, institutos o universidades. Muchas son las plataformas educativas en línea que ofrecen la posibilidad de poder cursar desde cualquier parte con acceso a Internet cursos relacionados con los ODS.

Se distinguen principalmente dos tipos de formaciones ofertadas relacionadas con los ODS. Por un lado, las encaminadas a dar a conocer y difundir los ODS, la llamada Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), donde se pretende dotar al estudiante de una serie de conocimientos para entender y abordar los ODS. Por otro lado, la formación encaminada a proporcionar habilidades académicas y profesionales específicas encaminadas a implementar soluciones a los ODS (SDSN Australia/Pacific, 2017).

Es necesario ofrecer oportunidades de aprendizaje que transformen el conocimiento global en un aprendizaje accesible desde cualquier lugar. Iniciativas como la del World Bank Group con su Open Learning Campus (OLC) pretenden proporcionar a las personas el conocimiento y las capacidades necesarias para la difusión y logro de los ODS (World Bank Group, 2019). Del mismo modo UNICEF y su programa AGORA con un portal de aprendizaje gratuito en

diversas materias de cooperación y desarrollo, ofrecen oportunidades de aprendizaje para diferentes comunidades (UNICEF, 2019). También desde Naciones Unidas se han fomentado distintas campañas de aprendizaje a distancia, como el programa UNITAR (United Nations Institute for Training and Research) con el que se pretende dar a conocer cuales son las funciones de las Naciones Unidas, y muchos de los programas que llevan a cabo (Naciones Unidas, 2019). Esta formación está más enfocada a diplomáticos y funcionarios de órganos institucionales.

También desde la Red de Soluciones para un Desarrollo Sostenible (SDSN por sus siglas en inglés Sustainable Development Solution Networks) se realizan cursos online que forman parte de la SGD Academy (la academia de los ODS). Una iniciativa internacional que ofrece formación online gratuita, masiva y de calidad, impartida por expertos en desarrollo sostenible y en colaboración con más de 400 universidades de todo el mundo que forman parte de la (SDSN, 2019).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través del Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico y Social (INDES) promueve cursos de conocimiento abierto relacionados con el desarrollo económico y social en América Latina y el Caribe. Aunque la mayoría de los cursos son en español, también cuentan con oferta formativa en inglés, francés y portugués. Algunos de estos cursos están desarrollados en colaboración con universidades, gobiernos y otros organismos internacionales de desarrollo (BID, 2019).

Desde el Portal Educativo de las Américas impulsado por la Organización de los Estados Americanos (OEA) se ofrecen multitud de cursos y titulaciones universitarias, impartidos tanto por universidades, como por entidades públicas y privadas, ofreciendo oportunidades de formación profesional a distancia de calidad en temas claves para el desarrollo integral, siendo todos los cursos en castellano (OEA, 2019)

En materia de agua, desde la International Water Association (IWA) y su plan IWA Learn, se ofrecen diferentes cursos relacionados con el agua que son ofertados desde diferentes entidades de todo el mundo (IWA, 2019). Con ellos se pretende desarrollar las competencias necesarias para capacitar a diferentes perfiles profesionales del sector del agua.

## **1.2 Limitaciones de la formación a distancia ofertada por entidades internacionales**

Una de las limitaciones que se han encontrado en la formación ofrecida es el idioma. Más de 577 millones de personas en el mundo hablan en español, incluyendo lenguas oficiales y no oficiales (Instituto Cervantes, 2018). Aproximadamente un 60 % de la población latinoamericana habla este idioma, y, a excepción de España, todos los países que tienen el español como lengua oficial pertenecen a la clasificación de países con rentas reducidas realizada por el Banco Mundial (World Bank, 2019). Con estos datos, parece lógico que debiera existir una gran oferta formativa a distancia en lengua castellana que permita el acceso a cursos de capacitación y mejora educativa en países en desarrollo. En cambio, muchos de los cursos ofrecidos por entidades internacionales ofrecen la formación única y exclusivamente en inglés.



El World Bank Group desde su Open Learning Campus ofrece más de 3500 cursos, de los cuales únicamente 50 son en español, y casi 3400 en inglés, y ninguno está ofertado por universidades (World Bank Group, 2019). En la IWA de los 139 cursos que se ofrecen, únicamente 16 son en castellano, aunque desarrollados por universidades (IWA, 2019). De los 180 cursos ofrecidos por UNICEF a través de su programa Agora, 119 son en inglés y únicamente 20 en castellano, de los cuales solamente 2 están desarrollados en colaboración con universidades (UNICEF, 2019). De los 208 eventos de formación E-learning ofertados por el programa UNITAR de las Naciones Unidas, únicamente 52 son en español (Naciones Unidas, 2019).

La mayoría de los cursos ofertados en castellano son ofrecidos por entidades internacionales de Latino América como el BID o la OEA, y una gran mayoría de estos está destinado a la difusión y solución de problemas existentes en esta parte concreta del mundo.

Junto al idioma de los cursos, se ha detectado que la mayoría de la oferta formativa existente está abierta para todos los públicos, sin exigir unos conocimientos previos necesarios. Esto por un lado permite un acceso no restrictivo a la formación, pero por otro lado condiciona los contenidos de los cursos, enfocados a todos los niveles de conocimiento y formación. De ahí que la oferta destinada a formación superior o de posgrado, y por tanto más especializada, sea minoritaria.

Además, tras la revisión de la oferta formativa existente, se ha detectado que muchos de los cursos están encaminados a la difusión y entendimiento de los ODS, siendo minoritarios los cursos destinados a la capacitación técnica para implementación directa de medidas que permitan desarrollar los ODS.

En este sentido, las universidades deben tomar las riendas de cara a formar y capacitar a las personas para implementar soluciones directas a los ODS, ofreciendo formación superior que parta de unos determinados conocimientos previos exigidos a los alumnos (SDSN Australia/Pacific, 2017). Universidades de todo el mundo deberían acogerse a estas medidas, de manera que exista una amplia oferta formativa en diferentes idiomas.

Para dar difusión a la formación a distancia ofrecida por las universidades, las grandes entidades internacionales de las que se ha hablado previamente, deberían incluir estas ofertas formativas en sus plataformas, sirviendo así como repositorio de consulta mundial de la oferta formativa ofrecida por institutos y universidades. Una oferta que incluya tanto cursos online de acceso abierto como formación superior y de posgrado a distancia, en la que se cuente con requisitos previos de acceso, como ocurre con la IWA donde existe un repositorio de cursos de posgrado.

## **2. Objetivos: Los ODS en las universidades**

El objetivo general de este trabajo es promover la docencia superior a distancia impartida desde las Universidades como medio para lograr la consecución de los ODS. Las universidades como estamentos de conocimiento, investigación, innovación y desarrollo deben ser un actor fundamental para alcanzar e implementar con éxito los ODS. Deben estar a la vanguardia a la hora de encontrar soluciones técnicas que permitan lograr los ODS,

formando a profesionales con unas cualidades específicas relacionadas con la implementación de ODS, proporcionándoles las soluciones y conocimientos necesarios para ello (SDSN Australia/Pacific, 2017).

Las diferentes entidades internacionales comentadas anteriormente tienen una amplia oferta académica destinada a todos los públicos y enfocada a comprender y difundir los ODS. Por lo que parece razonable que las Universidades y centros educativos más especializados se encarguen de ofrecer formación técnica específica. Cuanto más especializada sea esta formación mayores capacidades específicas obtendrá el alumno, por lo que se considera imprescindible incluir formación académica superior de posgrado, que permita a los profesionales y titulados universitarios adquirir competencias centradas en el cumplimiento de ODS determinados.

De esta manera se pretende que, desde las Universidades, además de ofrecer un conocimiento básico de cada uno de los 17 ODS, se adquieran habilidades y competencias clave para abordar ODS específicos, proponiendo soluciones e implementación de medidas que consigan lograr las metas definidas en cada uno de los ODS.

Por otra parte, el ODS 4 propone una educación de calidad inclusiva e igualitaria que permita promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos (Naciones Unidas, 2019b). Para conseguir que se cumpla el ODS4, desde las Universidades es necesario ampliar las oportunidades de aprendizaje a todo tipo de público. Para ello la educación a distancia es un medio fundamental que permite formar a las personas desde cualquier parte del mundo con acceso a internet, consiguiendo una difusión de conocimiento imprescindible para lograr los ODS. Por ello es fundamental que desde las Universidades se desarrollen cursos en línea de calidad (Naciones Unidas, 2019b), que acaben con las limitaciones vistas anteriormente de la formación ofrecida por entidades internacionales. Las universidades de diferentes partes del mundo deben ofrecer cursos en línea, de calidad, en diferentes idiomas, y encaminados no únicamente a ofrecer una formación específica, sino también a adquirir titulaciones superiores, como posgrados.

## **2.1. ODS6: Agua limpia y saneamiento**

Como se ha comentado anteriormente, la idea general de este trabajo es concienciar sobre la importancia de la docencia superior online impartida desde las Universidades. En concreto, el trabajo se centra en desarrollar la experiencia en la impartición de cursos y títulos de posgrado a distancia relacionados con la consecución del ODS6, utilizando una metodología y una configuración en los cursos que permite llegar a lograr otros ODS.

Uno de los ODS que se han venido tratando desde hace muchos años es la cobertura de agua y saneamiento en el mundo, y la gestión sostenible del recurso hídrico. Diferentes programas han tratado esta problemática a lo largo de los años. El programa Horizonte 2020, programa marco de investigación e innovación de la Unión Europea destinado a ofrecer ayudas económicas entre 2014 y 2020 para lograr avances y descubrimiento a nivel mundial (Comisión Europea, 2014), destinó el 35% del presupuesto a acciones por el clima, medio ambiente, y eficiencia de recursos, haciendo especial hincapié en la gestión de recursos

hídricos. Este programa estima que un crecimiento de tan solo el 1% del sector del agua podría crear hasta 20.000 nuevos puestos de trabajo (Comisión Europea, 2014).

Por otro lado, de los 8 ODM definidos entre 2007 y 2015, el objetivo 7 fue garantizar la sostenibilidad ambiental. Donde la meta 7.C era reducir a la mitad, para 2015, las personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento (Naciones Unidas, 2015b).

El informe de 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio indica que desde 1990 hasta 2015 se aumentó el número de personas que tienen acceso a agua por cañería, mientras que 2.100 millones de personas obtuvieron acceso a saneamiento mejorado (Naciones Unidas, 2015b). Pese a las estadísticas esperanzadoras de mejora realizadas en 2015, a día de hoy uno de los ODS más ambiciosos a cumplir es el ODS 6: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Unas 1.800 millones de personas en el mundo carecen de una fuente de agua potable fiable, mientras que 2.400 millones no disponen de saneamiento. Además, la escasez de agua afecta al 40% de la población mundial, siendo esta una tendencia creciente en los últimos años (Naciones Unidas, 2019c).

Tal como indica el Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo de 2015 hay una aceptación universal de que el agua es un recurso natural primario esencial del que dependen casi todas las actividades sociales y económicas y los ecosistemas (WWAP, 2015). Y es que, el ODS6 es de básico cumplimiento, ya que está relacionado con muchos de los otros ODS. La prestación de un adecuado servicio de saneamiento y agua es imprescindible para lograr los ODS sobre salud e igualdad de género. Además, la gestión sostenible de recursos hídricos está relacionado directamente con el cambio climático, la conservación del medio ambiente, la producción de energía y alimentos, el crecimiento económico y el trabajo decente (Naciones Unidas, 2019c).

Tal y como sugiere el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo, es necesario profesionalizar el sector del agua a través de la formación del personal. Se deben ampliar los programas de estudios, ofreciendo cursos especializados para profesionales del agua. Los desafíos a los que se enfrenta el sector del agua requieren herramientas de aprendizaje innovadoras que permitan mejorar las competencias y capacidades técnicas del personal (WWAP 2016).

En perspectiva de género, es necesario incrementar la participación de las mujeres en el sector del agua, ya que actualmente solamente el 19,7% de los empleados del sector de agua y saneamiento en el mundo son mujeres, frente al 60% en el sector servicios. (Monje et al., 2016).

Todos estos datos, ponen de manifiesto la importancia de desarrollar programas formativos relacionados con la consecución del ODS6.

### **3. Desarrollo de la innovación: formación online para alcanzar las metas del ODS6**

En el sector del agua, muchos son los cursos a nivel mundial que se ofertan. Desde el grupo de investigación ITA perteneciente al Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (DIHMA) de la Universitat Politècnica de València (UPV), se imparten una serie de cursos y títulos de posgrado online sobre hidráulica, modelación de redes de agua y gestión eficiente del agua.

Los contenidos de estos cursos tienen relación directa con la implementación del ODS6, ya que permiten dotar de conocimiento a los alumnos para conseguir la mayoría de metas que tiene este objetivo de desarrollo. Pero, además, la metodología completamente online utilizada en estos cursos se enmarca directamente dentro de los ODS4, 5 y 8.

Como se ha visto, el ODS4 consiste en garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Aunque este ODS está centrado en la enseñanza primaria y secundaria, para lograr los niveles mínimos de conocimiento en niños y adolescentes, no hay que dejar de lado la enseñanza superior, tratando de ofrecer una educación de calidad que respete la igualdad de género (ODS5) (Naciones Unidas, 2019d) y capacite a los participantes para adquirir un trabajo decente con el consecuente crecimiento económico (ODS8) (Naciones Unidas, 2019e).

Los cursos de posgrado impartidos por el ITA han sido especialmente diseñados para ser impartidos a distancia. Se utilizan recursos en formato de imagen, vídeo y texto, creados de manera lo más ilustrativa y directa posible, para tratar de evitar la falta de atención del alumno y romper con la monotonía de los cursos que utilizan siempre el mismo recurso (Guo, Kim, & Rubin, 2014; Hsin, Cigas, & Science, 2013).

El alumno es el encargado de desbloquear los contenidos conforme avanza en el desarrollo del curso, marcando su propio ritmo de trabajo en función de su disponibilidad temporal. A lo largo de cada una de las asignaturas se realizan diferentes evaluaciones. Las autoevaluaciones permiten que el alumno detecte posibles problemas en su aprendizaje, y los resultados obtenidos y el envío de ejercicios permiten que sea el tutor el encargado de detectar estos problemas.

El tarea del tutor es imprescindible en la consecución de los objetivos docentes del curso, siendo el encargado de fomentar la motivación de los estudiantes y de resolver cualquier duda que les pueda surgir. El tiempo de respuesta de los tutores es menor a 48 h, con la intención de los alumnos sientan la cercanía del instructor y no queden parados esperando la resolución de una duda que les impide continuar con el desarrollo del curso (Bailey y Card, 2009).

Los resultados obtenidos con la metodología utilizada son positivos, el grado de satisfacción de los estudiantes está por encima de la media de la UPV, y la tasa de abandono se mantiene por debajo de los valores medios en formación online (Confilegal, 2017).

Con la intención de facilitar el acceso a la formación superior de las comunidades más desfavorecidas, todos los cursos y títulos propios ofrecen un descuento a personas pertenecientes a países con rentas reducidas, según la clasificación del Banco Mundial, así

como diferentes becas en colaboración con la OEA. Este tipo de descuento también es ofrecido a personas en situación de desempleo, con la intención de que una formación a distancia de calidad sea una de las posibles vías hacia el trabajo decente y el crecimiento económico de estas comunidades.

## 4. Resultados

El comienzo de la formación a distancia impartida desde el ITA fue en 2009, siendo el primer título de posgrado impartido en 2012. Desde entonces se han creado 23 cursos que se reparten en 5 titulaciones de posgrado diferentes. Este crecimiento en los cursos ha venido favorecido por la necesidad y demanda de cursos técnicos que permitan capacitar al personal en materias relacionadas con el agua.

### 4.1 Evolución de contenidos y alumnos de América Latina

Junto al crecimiento de la oferta formativa, se ha experimentado un aumento de alumnos pertenecientes a países en desarrollo, en la Figura 1 se observa una comparación entre la oferta de cursos realizada desde 2013 y la matriculación de alumnos de América Latina.

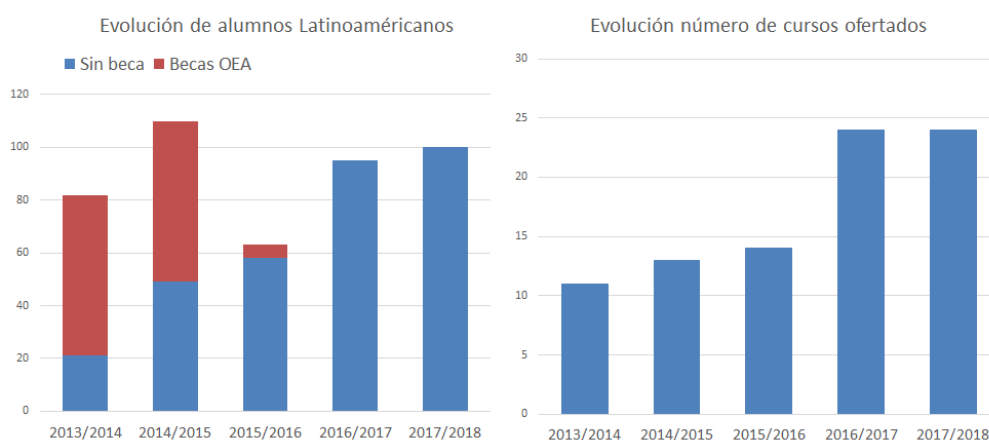


Fig.1 Comparación entre la oferta de cursos y la evolución de alumnos latinoamericanos.

Cabe destacar el pico de alumnos de los cursos 2013/2014 y 2014/2015, marcado en rojo en el gráfico, correspondiente a alumnos matriculados a través del programa de becas ofrecido por la Organización de los Estados Americanos (OEA), y las cuales ya no se ofertan desde 2016.

El 41% de los alumnos matriculados en los títulos de posgrado ofertados por el ITA desde 2014 proviene de España, mientras que el 59% restante proviene de países latinoamericanos (Figura 2). El país de Latino América con más alumnos es Colombia (28% del total de alumnos latinoamericanos). Una de las grandes medidas de este país es disminuir el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual incluye el acceso a servicios públicos de agua y saneamiento. Diferentes medidas e inversiones se han realizado para alcanzar en 2017 una cobertura de agua del 92,4% y de saneamiento del 88,2%, siendo la meta establecida para

2030 cubrir el 100% de ambos servicios, tanto en zona rural como en zona urbana, donde la cobertura actual no llega al 74% (Gobierno de Colombia, 2018).

El segundo país con más número de alumnos es Uruguay (12% del total de alumnos latinoamericanos) donde ocurre algo similar a Colombia. En 2016 el 95,2 % de su población tenía acceso a agua segura y se busca llegar al 100% en 2030. En cambio, están algo lejos en cuestión de saneamiento donde la gestión segura de este servicio en 2016 únicamente fue del 45,2% siendo el objetivo en 2030 de llegar al 100% (Presidencia República Oriental del Uruguay, 2018). Para lograr esta meta se ha desarrollado un Plan Nacional de Aguas (PNA) con diferentes medidas políticas, y un apartado exclusivo dedicado a la educación e investigación en gestión del agua, donde se habla de la formación y capacitación de técnicos y profesionales especializados. (MVOTMA, 2017). Quizá estas metas y políticas llevadas a cabo se han visto reflejadas en un aumento del número de alumnos provenientes de estos países que buscan profesionalizarse en un sector como es el del agua y saneamiento.

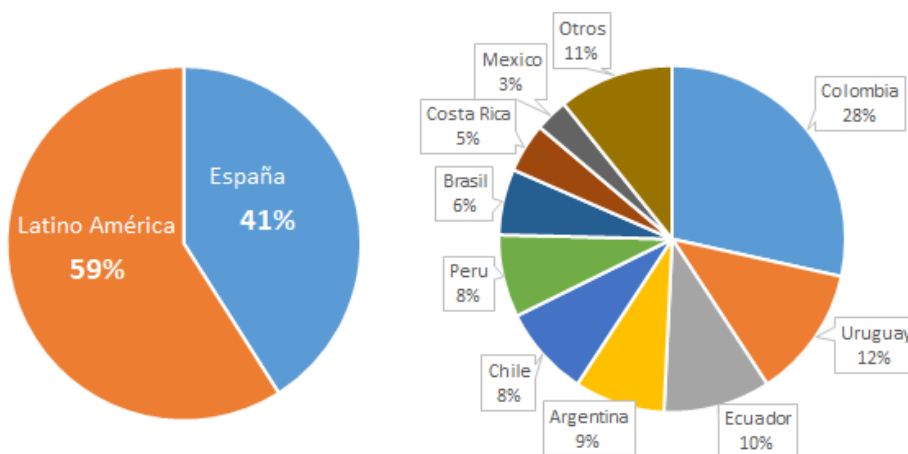


Fig.2 Nacionalidad de los alumnos matriculados en títulos de posgrado ofertados por el ITA

No solamente la metodología online utilizada favorece el acceso a alumnos de diferentes partes del mundo. La estructura formativa creada permite acceder a las asignaturas que componen los títulos de posgrado de manera individual, para posteriormente poder ser convalidadas de cara a obtener una titulación de posgrado. Esto posibilita a corto plazo adquirir unos conocimientos determinados de asignaturas puntuales, y a largo plazo el acceso a titulaciones de posgrado que ofrecen una formación más amplia, permitiendo una flexibilidad en cuanto a la gestión de la formación del estudiante.

De todos los alumnos que realizaron alguna asignatura de manera individual durante el curso 2017/2018 (130 en total), 37 ya habían cursado algún módulo anteriormente, es decir, casi el 30% de los alumnos había participado en alguna otra ocasión en las acciones formativas impartidas por el ITA. Además, de los 89 alumnos matriculados desde 2017 en alguno de los títulos de posgrado, 24 ya habían cursado previamente algún módulo individual o título, por tanto, el 27% de los alumnos que realizaron un título de posgrado entre 2017 y 2019, convalidaron asignaturas realizadas individualmente en cursos previos.

Otra de las acciones llevadas a cabo para la mejora del empleo y el crecimiento económico (ODS8) es la gestión del apostillado de La Haya de los títulos para que las titulaciones de posgrado surtan efecto en el extranjero y sirva como vía para el acceso a trabajos cualificados y de calidad. Los títulos se envían directamente apostillados, sin necesidad de desplazamientos por parte de los alumnos.

La formación de posgrado más completa impartida por el ITA es el Máster en Gestión Eficiente del Agua Urbana, el cual cuenta con 13 asignaturas en su fase lectiva. Una vez concluida la fase lectiva, los alumnos tienen un año para realizar un Trabajo Final de Máster (TFM). Los tutores del curso proponen líneas de interés que pueden guiar a los alumnos hacia qué tipo de proyecto desarrollar, pero nunca se proponen trabajos específicos. Con esto se busca que sea el alumno el que encuentre un problema en su entorno que pueda resolver con los conocimientos adquiridos en el Máster. De esta manera se han desarrollado trabajos encaminados a solucionar problemas en abastecimientos de agua con consumos intermitentes, para disponer de agua las 24 horas del día. Mejorar redes de distribución y saneamiento de agua, o realizar políticas de gestión de agua encaminadas a la reducción de fugas y pérdidas del recurso hídrico, entre muchos otros.

La gran participación de alumnos extranjeros en la oferta formativa de cursos y títulos de posgrado se debe a la metodología completamente online utilizada, incluso para las defensas del TFM, las cuales se realizan a través de videoconferencia, lo que permite ahorrar los costes de desplazamiento, favoreciendo la sostenibilidad del medio.

#### **4.2 Formación técnica destinada a empleados de España**

Según el “XIV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España 2016”, más de 26.000 empleos directos se generan en España con el sector del agua urbana (abastecimiento, saneamiento y depuración), siendo el 93% de estos empleos fijo. Aunque únicamente el 17% del personal es titulado superior o grado medio (AEAS-AGA, 2016).

Estos datos reflejan la necesidad por parte de las empresas de ofrecer una formación continua a sus empleados, de ahí que cada vez existan más convenios de formación entre empresas y universidades (Aqualia, 2019).

Cada vez son más las empresas que apuestan por la formación a distancia de sus empleados, siendo esta metodología compatible con el volumen de trabajo existente. Una formación a través de plataformas e-learning que ofrecen acceso 24 horas al día, los 365 días al año, de manera que los participantes puedan gestionar el tiempo de dedicación en función de su disponibilidad personal y laboral, adaptando el estudio a los periodos con menor carga laboral. Así lo demuestra las estadísticas sobre formación a empleados en empresas de abastecimiento y saneamiento en España, donde se indica que más del 97% de los empleados reciben formación al año (AEAS-AGA, 2018). En la Figura 3 se puede ver que los empleados que mayor formación reciben son los titulados superiores:

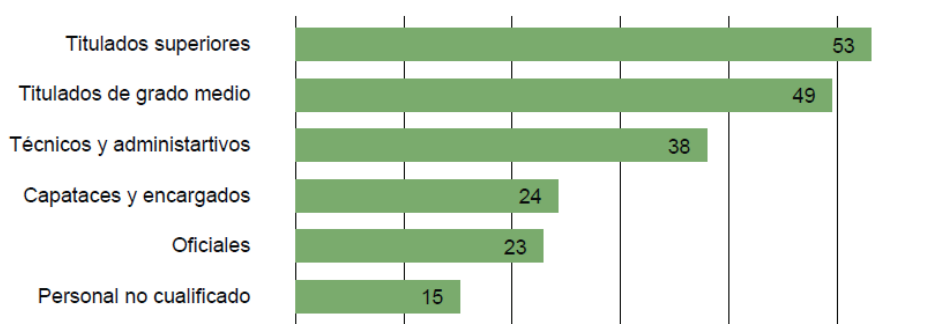


Fig.3 Número de horas de formación al año por tipo de empleado (Fuente: AEAS-AGA, 2018)

La formación a distancia es una metodología que permite actualizar y renovar los conocimientos de los empleados en las distintas áreas de trabajo, esto influye directamente en el desarrollo profesional del trabajador y por ende en la propia empresa en la que labora.

En España, a través de la Fundación Estatal para el Empleo (FUNDAE), se ofrece la posibilidad de bonificar el coste de los cursos realizados por empleados pertenecientes a empresas. La oferta formativa del ITA es bonificable a través de FUNDAE, lo que ha permitido capacitar desde 2012 a más de 300 alumnos en el sector del agua. De los alumnos que realizan asignaturas de manera individual aproximadamente el 50% provienen de empresas que solicitan la bonificación de la formación realizada. Y es que, tal como se propone desde el ODS4 las políticas sobre educación son una pieza clave para el desarrollo, por lo que la oportunidad de tener becas que permitan el acceso a una educación superior es una garantía de mejora de las condiciones de la población.

## 5. Conclusiones

Se han detectado una serie de limitaciones en la oferta formativa a distancia ofrecida por organizaciones internacionales. El lenguaje de los cursos a distancia ofrecidos exclusivamente en inglés dificulta el acceso a los hablantes de lengua hispana. Además, muchos de los cursos son de acceso abierto y no requieren conocimientos previos para realizarlos, ni están desarrollados por universidades, por lo que no ofrecen capacitaciones técnicas específicas ni titulaciones de posgrado, sino que es accesible a todo el mundo sin cualificación necesaria.

Las universidades, con su amplia oferta formativa (enseñanzas de grado y posgrado, títulos propios, formación específica presencial y a distancia, convenios formativos con empresas prácticas, enseñanza a distancia...), son una pieza clave en la implementación de los ODS, ya que desde las universidades se puede proporcionar una serie de conocimientos y capacidades en materias relacionadas con los ODS.

El ODS6 está directamente relacionado con otros objetivos. Concretamente, el agua está relacionada con muchos aspectos del crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo digno para todos.



Un ejemplo de cómo las universidades pueden ayudar a lograr los ODS son los cursos de posgrados online impartidos por el ITA, donde se ofrece una formación destinada a adquirir capacidades concretas relacionadas con el agua, lo que facilita en gran medida el cumplimiento directo del ODS6, pero no únicamente este objetivo de desarrollo sino otros muchos como el ODS 4, el ODS5 y el ODS8 al tratar de ofrecer una educación de la máxima calidad posible accesible desde cualquier parte del mundo con conexión a internet que permita conseguir trabajos de calidad a los estudiantes. Con la formación ofrecida por el ITA se pretende dar una formación técnica de calidad, que contribuya al aumento de los servicios de agua y saneamiento gestionados de manera segura y eficiente en todos los países.

La tecnología está cambiando el panorama del aprendizaje, multitud de plataformas tartan de ofrecer un aprendizaje accesible e intuitivo al estudiante, combinando herramientas como documentos, vídeos o foros y chats que promueven el intercambio continuo entre participantes, todas encaminadas a ofrecer un plan de aprendizaje lo más completo posible.

## 6. Referencias

AEAS-AGA (2016). *XIV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España 2016*. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) - Asociación Española de Empresas Gestoras de los Servicios de Agua Urbana (AGA).

AEAS-AGA (2018). *XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España 2018*. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) - Asociación Española de Empresas Gestoras de los Servicios de Agua Urbana (AGA).

Aqualia (2019). *Información Real del Agua*. <<http://www.informacionrealdelagua.com/>> [Consulta: 23 de marzo de 2019]

BAILEY, C. J., CARD, K. A. (2009). "Effective pedagogical practices for online teaching: Perception of experienced instructors". *The Internet and Higher Education*, 12(3-4), 152-155.

BID (2019). *Banco Interamericano de Desarrollo. BID Mejorando vidas. Aprendizaje abierto para América Latina y El Caribe*. <<https://cursos.iadb.org/>> [Consulta: 19 de marzo de 2019]

Comisión Europea (2014). *HORIZON 2020 en breve. El Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Confilegal. (2017, June 14). *La formación "on line" no funciona del todo bien: 30 % de abandono en los cursos de pago y 90 % en los gratuitos*. <<https://confilegal.com/20170614-la-formacion-on-line-no-funciona-del-bien-30-abandono-los-cursos-pago-90-los-gratuitos/>> [Consulta: 29 de mayo de 2019]

Gobierno de Colombia (2018). *Reporte Nacional Voluntario Colombia 2018*. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C., Colombia.

GUO, P. J., KIM, J., RUBIN, R. (2014). "How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos". In *L@S '14 Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference* (pp. 41–50). Atlanta, Georgia, USA. <http://doi.org/10.1145/2556325.2566239>

HSIN, W., CIGAS, J., SCIENCE, C. (2013). "Short Videos Improve Student Learning in Online". *Journal of Computing Sciences in College*, 28(5), 253–259.

Instituto Cervantes (2018). *El español: una lengua viva. Informe 2018*. Departamento de Comunicación Digital del Instituto Cervantes.

IWA (2019). International Water Association. IWA Learn. The place for learning & professional development in the Water Sector. <<http://www.iwa-network.org>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]

MONJE, A. NUÑEZ, A. SUBIZA, D. (2016). "¿Tiene género el agua?". *Banco Interamericano de Desarrollo*.

MVOTMA Ministerio de Vivienda Ordenación Territorial y Medio Ambiente (2017). *Plan Nacional de Aguas*. Montevideo, Uruguay.

Naciones Unidas (2015a) *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, A/RES/70/1 Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015.

Naciones Unidas (2015b) *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2015*. Nueva York: Naciones Unidas.

Naciones Unidas (2019a). UNITAR. *United Nations Institute for Training and Research*. <<https://www.unitar.org/>> [Consulta: 18 de marzo de 2019]

Naciones Unidas (2019b). *ODS. Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*. <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>> [Consulta: 8 de marzo de 2019]

Naciones Unidas (2019c). *ODS. Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos*. <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]

Naciones Unidas (2019d). *ODS. Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas*. <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>> [Consulta: 9 de marzo de 2019]

Naciones Unidas (2019e). *ODS. Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos*. <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>> [Consulta: 10 de marzo de 2019]

OEA (2019). *Organización de los Estados Americanos. Portal Educativo de las Américas*. <<http://www.educoas.org>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]

Presidencia República Oriental del Uruguay (2018). *Informe Nacional Voluntario Uruguay 2018*. Uruguay.

SDSN Australia/Pacific (2017): *Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector*. Melbourne: Sustainable Development Solutions Network-Australia/Pacific.

SDSN (2019). *Sustainable Development Solutions Network. A global initiative for the United Nations. SDG Academy* <<https://sdgacademy.org/courses/>> [Consulta: 20 de marzo de 2019]

UNICEF (2019). *AGORA. El centro global de aprendizaje y desarrollo de UNICEF*. <<https://agora.unicef.org/>> [Consulta: 18 de marzo de 2019]

World Bank (2019). *World Bank Country and Lending Groups*. <<https://datahelpdesk.worldbank.org/>> [Consulta: 24 de marzo de 2019]

World Bank Group (2019). *Open Learning Campus. Accelerating solutions through learning*. <<https://olc.worldbank.org/>> [Consulta: 18 de marzo de 2019]

WWAP United Nations World Water Assessment Programme (2015). *The United Nations World Water Development Report 2015. Water for a sustainable World*. París, UNESCO.

WWAP Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo*. París, UNESCO.

## La competencia Aprender a Aprender en el marco de las competencias transversales clave de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en las Universidades

Victoria Vázquez Verdera<sup>a</sup>, Piedad Sahuquillo Mateo<sup>b</sup>, Irene Verde Peleato<sup>c</sup>, Verónica Riquelme Soto<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Victoria Vázquez Verdera (Universidad de Valencia, [toya.vazquez@uv.es](mailto:toya.vazquez@uv.es)), <sup>b</sup>Piedad Sahuquillo Mateo (Universidad de Valencia, [piedad.sahuquillo@uv.es](mailto:piedad.sahuquillo@uv.es)), <sup>c</sup>Irene Verde Peleato (Universidad de Valencia, [irene.verde@uv.es](mailto:irene.verde@uv.es)) y <sup>d</sup>Verónica Riquelme Soto (Universidad de Valencia, [veronica.riquelme@uv.es](mailto:veronica.riquelme@uv.es)).

### **Abstract**

*The communication offers the possibilities of educational innovation that are raised from the research carried out to deepen the development of the competence learning to learn in university contexts. The results of the discussion groups are analyzed through the prism of the transversal key competences that are proposed to help achieve the Objectives of Sustainable Development through teaching. It ends with a few brief conclusions.*

**Keywords:** *competences, Objectives for Sustainable Development, Curricular Sustainability, learning to learn*

### **Resumen**

*La comunicación ofrece las posibilidades de innovación educativa que se plantean a partir de la investigación realizada para profundizar en el desarrollo de la competencia aprender a aprender en los contextos universitarios. Se analizan los resultados de los grupos de discusión a través del prisma de las competencias transversales clave que se proponen para ayudar a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible a través de la docencia. Se finaliza con unas breves conclusiones.*

**Palabras clave:** *competencias, Objetivos de Desarrollo Sostenible, sostenibilización curricular, aprender a aprender.*

## **Introducción**

En el documento Publicado en 2017 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), “Educación para los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje” se proponen ocho competencias transversales clave para incorporar el espíritu de la Agenda 2030 en la docencia universitaria (UNESCO, 2017, p. 10):

- “Competencia de pensamiento sistémico: las habilidades para reconocer y comprender las relaciones; para analizar los sistemas complejos; para pensar cómo están integrados los sistemas dentro de los distintos dominios y escalas; y para lidiar con la incertidumbre
- Competencia de anticipación: las habilidades para comprender y evaluar múltiples escenarios futuros - el posible, el probable y el deseable; para crear visiones propias de futuro; para aplicar el principio de precaución; para evaluar las consecuencias de las acciones; y para lidiar con los riesgos y los cambios
- Competencia normativa: las habilidades para comprender y reflexionar sobre las normas y valores que subyacen en nuestras acciones; y para negociar los valores, principios, objetivos y metas de sostenibilidad en un contexto de conflictos de intereses y concesiones mutuas, conocimiento incierto y contradicciones
- Competencia estratégica: las habilidades para desarrollar e implementar de forma colectiva acciones innovadoras que fomenten la sostenibilidad a nivel local y más allá
- Competencia de colaboración: las habilidades para aprender de otros; para comprender y respetar las necesidades, perspectivas y acciones de otros (empatía); para comprender, identificarse y ser sensibles con otros (liderazgo empático); para abordar conflictos en grupo; y para facilitar la resolución de problemas colaborativa y participativa
- Competencia de pensamiento crítico: la habilidad para cuestionar normas, prácticas y opiniones; para reflexionar sobre los valores, percepciones y acciones propias; y para adoptar una postura en el discurso de la sostenibilidad
- Competencia de autoconciencia: la habilidad para reflexionar sobre el rol que cada uno tiene en la comunidad local y en la sociedad (mundial); de evaluar de forma constante e impulsar las acciones que uno mismo realiza; y de lidiar con los sentimientos y deseos personales.

*Victoria Vázquez Verdera, Piedad Sahuquillo Mateo, Irene Verde Peleato y Verónica Riquelme Soto*

- Competencia integrada de resolución de problemas: la habilidad general para aplicar distintos marcos de resolución de problemas a problemas de sostenibilidad complejos e idear opciones de solución equitativa que fomenten el desarrollo sostenible, integrando las competencias antes mencionadas”.

La competencia de Aprender a Aprender es clave para que la formación recibida en la universidad se alinee con las competencias transversales identificadas por la UNESCO (2015) para lograr transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible. Las universidades tenemos la responsabilidad de comprometernos con el futuro de nuestro estudiantado, no podemos robarles su futuro. Para frenar la crisis planetaria las universidades necesitamos reinvertarnos a nosotras mismas porque ya no podemos hacer las cosas “como siempre”. Es preciso aprender a aprender a manejarnos con la incertidumbre actual y la necesidad de tomar decisiones colaborativas a partir de la reflexión crítica y sistémica, de modo que seamos capaces de gestionar los propios aprendizajes y controlar los procesos en pro del bienestar personal y comunitario.

En relación a ello, Gargallo et al. (2015, p. 231) señalan la importancia del modelo centrado en el aprendizaje/centrado en el alumno para el desarrollo y consecución de la competencia de Aprender a Aprender. Del mismo modo, dichos autores y autoras plantean que el modelo centrado en el aprendizaje ha ido creciendo en importancia en la literatura y en la investigación sobre educación superior.

En suma, las competencias transversales que señala la UNESCO, la necesidad de promoción de la competencia de Aprender a Aprender en el alumnado, junto con el cambio de paradigma en la metodología de aprendizaje, pasando del modelo centrado en la enseñanza al modelo centrado en el aprendizaje, permiten los siguientes aspectos:

Promover el aprendizaje del alumno, su autonomía y sus habilidades metacognitivas de autorregulación. A su vez, se otorga relevancia a la incorporación de la enseñanza innovadora —con diferentes métodos: trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, desarrollo de proyectos, enseñanza de aprendizaje autorregulado, etc— compatibles con la metodología expositiva de calidad. El uso de una evaluación significativa, utilizando diferentes fuentes de recogida de información, que devuelve feedback a los alumnos y les da la oportunidad de participar en el proceso, al igual que un currículo flexible, dándole posibilidades de elegir rutas alternativas de aprendizaje. El papel del profesor es el de mediador y articulador de buenos entornos y experiencias de aprendizaje. (Gargallo et al., 2017, p. 164)

## **2. Objetivos**

Proponer experiencias docentes para la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el ámbito de la educación a consecuencia de los resultados de la investigación que estamos desarrollando (Diseño operativo de la competencia 'Aprender a Aprender' para los grados universitarios. Instrumentos de evaluación y propuestas para la enseñanza. EDU2017-83284-R).

Tras el proceso de recogida de datos sobre la percepción de quienes están estudiando, de quienes están ejerciendo las profesiones y de quienes les están empleando con respecto a la enseñanza de la competencia Aprender a Aprender, proponer una serie de mejoras en relación a las necesidades de aprendizaje que existen en relación a la sostenibilidad humana y ambiental.

## **3. Método**

Se llevó a cabo seis grupos de discusión moderados por el grupo investigador, y en el que participaron los tres colectivos: profesorado, alumnado, empleadores y profesionales y las tres áreas de conocimiento: ciencias de la salud, ingenierías y ciencias de la educación

La cuestión planteada fue la siguiente:

Desde tu punto de vista, y en relación con el “aprender a aprender”, con la necesidad de seguir aprendiendo, ¿qué cualidades, habilidades, etc. debe adquirir o perfeccionar una persona durante sus estudios de grado en la universidad para convertirse en un profesional competente y responsable?

## **4. Desarrollo de la innovación**

Diseñar los procesos de enseñanza-aprendizaje por competencias exige ir más allá de los formatos disciplinares convencionales para ofrecer experiencias de aprendizaje que se concretan en resultados de aprendizaje en el o la estudiante.

En coherencia con los referentes axiológicos de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible, se plantea la necesidad de proponer innovaciones didácticas para que los resultados de aprendizaje consigan que los futuros y las futuras profesionales sean agentes de transformación, piensen de forma sistémica y crítica, se responsabilicen con el bienestar del planeta y las personas que lo habitan y logren la transformación de forma colaborativa. Las innovaciones concretas a desarrollar se ajustan a las demandas resultantes del proceso investigador.

## **5. Resultados**

De los grupos de discusión recogimos la necesidad de implementar innovaciones docentes para dar respuesta a las necesidades que planteaban:

Empleadora, educación:

“Entonces necesitamos personas arriesgadas, personas flexibles, personas creativas sobre todo y que trabajen en equipo... Vamos, ¡eso es fundamental! Pero yo creo que la flexibilidad es una de las cosas más importantes porque somos, pretendemos, que nuestros alumnos sean muy creativos, que nos den lluvia de ideas ...que sean...y luego nosotros somos como muy recalcitrantes en este tema, ¿no? es decir, nos da mucho miedo adaptarnos...entonces, si no te lanzas en educación, nunca puede haber un cambio y somos muy reacios al cambio. La gente que no tema al cambio. Es que el cambio es necesario, el cambio es la vida, todos los días hay un cambio, entonces te tienes que adaptar, y, además, eso es una señal de inteligencia, o sea las personas que más rápidamente se adaptan a un cambio, más inteligentes emocionalmente son...”

Estudiante. Salud:

“De hecho, en las simulaciones que hacemos aquí en la Facultad es muy importante tener esa habilidad de saber... de prepararte a lo que pueda venir; y eso es una cosa que no la sabemos dominar, por lo menos, a día de hoy como nos gustaría o como pretenden que la tengamos dominada; y es que eso es, básicamente, no un problema de la Facultad, ni de los profesores, ni de los estudiantes; también es un problema de los profesores, por ejemplo de los PACs, que no nos dejan “.

Profesora. Salud:

“que desarrollaran esa capacidad crítica: una opinión, un análisis, observación... que sean capaces de discernir entre qué es positivo y qué es negativo para él. Para eso yo creo que un alumno tiene que dejar de... ser un elemento pasivo para convertirse en un elemento activo y ser constructor de su propio aprendizaje. Para que uno construya aprendizaje, eh... al final tiene que... Para dar esa vuelta tenemos que acercar lo que está viendo en... o el contenido teórico que está viendo a la realidad. Resolviendo problemas reales”.

Profesor. Ingenierías:

“Experiencia que más me enriquece a mi y a ellos también es el grupo de 4 alumnos que hacen un proyecto, auditoria ambiental, mi laboratorio es el territorio, o me los llevo al campo o tengo que hacer fotografías o con imaginación..., así que yo todos los años



*La competencia Aprender a Aprender en el marco de las competencias transversales clave de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en las universidades*

concierto con un ayuntamiento una actividad. Me los llevo al campo, les enseño a tomar datos, los chavales no saben qué han de tomar, no saben en que fijarse, conversamos sobre lo que vemos, interpretar, etc. El resultado lo exponen ante el/la alcalde, concejales, colectivo de 20 personas se lo explico el primer día y alumnos se desmatriculan, otros vienen, ... les impone la actividad, pero les viene muy bien porque ellos saben hacer cálculos, pero no saben relacionar. Y les enseñamos el razonamiento crítico, a que los valores que obtienen siempre significan algo y es lo que intentamos trabajar con ellos. En grupos pequeños por supuesto”.

Estudiante. Ingenierías:

“Hay que saber diferenciar porque funciona las cosas y donde enfocarlas, que cambiar, porque ok, voy a tomar un modelo, pero no lo tomen a puño y letra, tómallo léelo, analízalo y de dónde salen las cosas, es igual en el trabajo, te presentan mucha información, sales al campo y dices hoy voy aprender, tienes que salir con una actitud de esponja, absorber todos los conocimientos y tratar al final de cómo te las arreglas y como a mí siempre me dijeron cuando empecé sin nada de experiencia, ante la duda, claro no es que me preguntes cada cinco minutos, pero ante la duda siempre apóyate con una persona, no es que en ese momento claro tú no sabes pero ya en ese momento que preguntes ya sabes todo.

No preguntar las cosas una por una pero, acumulas todo lo que vas a preguntar y con las dudas y todo con una buena capacidad de comunicación, claro no es presentar darle la duda, es presentarle que tú tienes algo que no entiendes pero no se lo estás diciendo en modo de duda, sino más en modo de conversación, saber desarrollar esa conversación, saber desarrollar ese hilo saber que solución podría darle esa persona y que salida podrías darle tu que no fuera la misma que él le diera. Porque hoy en día los empleadores no buscan a personas a estudiantes o a personas recién graduadas porque estudiaron lo mismo que tú”.

## **6. Conclusiones**

Concluimos con la necesidad de suscribir el compromiso de la Comisión Sectorial CRUE Sostenibilidad, con más de diez años de trayectoria y resultados probados tanto en el terreno de la ambientalización de la gestión institucional como en la sostenibilización curricular:

La educación debe, por tanto: Tener un enfoque integrado sobre los conocimientos, las actitudes, las habilidades y los valores en la enseñanza; Promover el trabajo en equipos multidisciplinares; Estimular la creatividad y el pensamiento crítico; Fomentar la reflexión y el autoaprendizaje; Reforzar el pensamiento sistémico y un enfoque holístico; Formar personas participativas y pro-activas que sean capaces de

tomar decisiones responsables; Adquirir conciencia de los desafíos que plantea la globalización; Promover el respeto a la diversidad y la cultura de la paz (CRUE, 2012, p. 3).

Cabe esperar que en los próximos años, con motivo de las modificaciones de planes de estudio exigidas por los procesos de acreditación de las titulaciones universitarias, podamos asistir a la inclusión generalizada de la sostenibilidad como criterio de calidad de los centros universitarios (Murga, 2017). Para transitar hacia la sostenibilidad es necesario descentrarse de los procesos que actualmente dirigen nuestras pautas de consumo y producción científica y cultural, y que tienen un impacto directo en nuestros planteamientos docentes.

En los grupos de discusión se identifica que las universidades deben preparar profesionales que sean capaces de utilizar sus conocimientos, no sólo en un contexto científico, sino también para responder a las necesidades sociales y ambientales. Las innovaciones docentes resultantes del proceso investigador se ajustan a las demandas de los tres colectivos estudiados. Se reconoce la importancia de establecer mecanismos para mejorar la formación que recibirán los y las futuras profesionales, de manera que sean capaces de afrontar los retos de aprendizaje que plantea la situación global actual en cuanto al impacto de la desigualdad de género, la pobreza, la dependencia energética y su impacto en los derechos humanos, el cambio climático, los residuos, entre otras.

Necesitamos cambios profundos en el modelo dominante para revertir la insostenibilidad del sistema actual y una formación universitaria que permita a las nuevas generaciones ejercer su compromiso profesional en pro de una cultura económica, política y técnica que ponga en el centro la vida de las personas y el planeta que habitamos.

## 7. Referencias

CRUE. (2012). *Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum*.

Disponible en: <https://bit.ly/2EL3GRz>

Gargallo, B., Garfella, P. R., Sahuquillo, P. y Verde, I. (2015). Métodos centrados en el aprendizaje, estrategias y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista de Educación*, (370), 229-241. Disponible en: <https://bit.ly/2W0fPYB>

Gargallo, B., Pérez, C., Jiménez, M. A., Martínez, N. y Giménez, J. A. (2017). Métodos centrados en el aprendizaje, implicación del alumno y percepción del contexto de

*La competencia Aprender a Aprender en el marco de las competencias transversales clave de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en las universidades*  
aprendizaje en estudiantes universitarios. *Educación XXI*, Vol. 22 (2), 161- 187. Disponible en: <https://bit.ly/2YWFWuT>

Murga, M.A. (2017). Universidades en transición. Hacia una transformación institucional orientada al logro de la sostenibilidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 73 (1), pp. 61-84. Disponible en: <https://bit.ly/2WxtT06>

UNESCO. (2018). *Educación para los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. París: UNESCO. Disponible en: <https://bit.ly/2IHAWHs>

ONU. (2016). *Transformar nuestro mundo: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <https://bit.ly/2APa8W3>

**05**

**Implementación de  
innovaciones en el aula**



## Herramientas virtuales de comunicación como experiencia innovativa de aprendizaje en la Tecnicatura en Turismo Rural de la FAUBA

Fernández, Sandra <sup>a</sup>, Deluca, Djasmine<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (FAUBA), <sup>b</sup> <sup>a</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (FAUBA).

---

### **Abstract**

*This work aims to document the experience of technological innovation implemented in the Technique of Rural Tourism in the Faculty of Agronomy of the UBA. The space provided as a formative proposal, through encouraging own productions in social networks, encourages immersive practice in which students propose a product and launch it into the virtual world without intermediation. This practice has been perfected over the years and the results are very encouraging. We present here TWO of the works presented during the year 2018 as representative cases of the course taught in the subject "Taller 1". In addition to the basic training, developed with the guidance of the teacher, students learn to use tools of greater sophistication and complexity that are valued as important skills for their professional development.*

**Keywords:** *Social networks, University education, Territories, Rural Tourism, Technology education project*

---

### **Resumen**

*Este trabajo se propone documentar la experiencia de innovación tecnológica implementada en la Tecnicatura de Turismo Rural en la Facultad de Agronomía de la UBA. El espacio suministrado como propuesta formativa, a través de incentivar las producciones propias en redes sociales, fomenta la práctica inmersiva en la que los estudiantes proponen un producto y lo lanzan al mundo virtual sin intermediaciones. Esta práctica se ha perfeccionado a través de los años y los resultados son muy alentadores. Presentamos aquí DOS de los trabajos presentados durante el año 2018 a modo de casos representativos del curso dictado en la asignatura Taller 1. Además del entrenamiento básico, desarrollado con acompañamiento del docente, los estudiantes aprenden a manejar herramientas de mayor sofisticación y complejidad que son valoradas como capacidades importantes para su desarrollo profesional.*

**Palabras clave:** *Redes sociales, Enseñanza universitaria, Territorios, Turismo Rural, Proyecto de educación con tecnología.*

## **1. Introducción**

El presente trabajo se enmarca en la implementación de experiencias innovativas desarrolladas en la asignatura Taller 1 de la Tecnicatura en Turismo Rural de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

El desarrollo actual del turismo se caracteriza por presentar una dinámica de crecimiento que ha modificado notablemente las tendencias pasadas. La observación de una creciente demanda de propuestas recreativas y de ocio por parte del habitante urbano, que ha motivado una tendencia a viajar a lugares naturales y zonas rurales, ponen en valor potencial las labores desarrolladas en el ámbito natural. A su vez, desde el lado de los productores rurales, cuyas actividades se basan en el sector primario de la economía, se pone de manifiesto la exposición a las fluctuaciones de precios, del mercado, de las condiciones climáticas, de las políticas de estado y otros factores, los que influyen directamente en los resultados. La problemática de este sector es compleja y se caracteriza por una dinámica evolutiva que arroja como resultado una tendencia migratoria hacia los centros urbanos, mayoritariamente de la población joven.

La industria turística en estos últimos años se ha establecido como un fenómeno de extraordinaria relevancia económica, cultural y social, por lo cual se han creado dependencias vinculadas al área con el propósito de posicionar este campo como eje estratégico de expansión del país y de la región.

La evolución de las organizaciones turísticas es cada vez más dinámica y compleja. La globalización, la competitividad, los cambios económicos, tecnológicos, legales, ambientales, de mercado, etc, sumados a su crecimiento e integración hacen que la tarea de administración y gestión de los recursos turísticos requiera de profesionales sólidamente formados para el éxito del sector. Las empresas y emprendimientos turísticos necesitan nutrirse de más y mejores elementos para la toma de decisiones, manteniendo una visión de largo plazo en un ambiente internacional que requiere profesionalización y conocimiento de herramientas de gestión y comunicación para alcanzar sus objetivos con eficiencia. A su vez, el medio rural está inmerso en un fenómeno de multifuncionalidad, en el que los recursos naturales disponibles tienen la potencialidad de organizarse en torno a actividades alternativas a la producción agropecuaria tradicional pero dada la naturaleza eminentemente interactiva de la actividad turística, la gestión de herramientas de comunicación cobra importancia vital.

Tomando cuenta de estos fenómenos, la Universidad de Buenos Aires por intermedio de la Facultad de Agronomía ha lanzado en el año 2008 la Tecnicatura en Turismo Rural (TTR), para poner a disposición del sector un cuerpo de profesionales altamente capacitados para administrar racional y responsablemente los recursos dedicados al turismo que ofrece este medio. Este profesional cumple con la capacidad de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades de la gestión empresarial como un proceso administrativo que sustente la toma de decisiones, a través de la definición del problema, de la identificación de alternativas, de la evaluación y de la elección de una de ellas, de la consideración de una decisión y de la capacidad individual de controlar los resultados obtenidos. En términos de Brunner (1988)

se trata de un enfoque pedagógico donde se ponen en juego categorías de imaginación, innovación, creatividad, al servicio de la resolución de problemas.

El turismo es un hecho social irreversible que genera una serie de interrelaciones e intercambios que tienen consecuencias de diversa índole, tanto para los visitantes como para los oferentes de propuestas de turismo rural. Por otro lado, la influencia de las tecnologías comunicacionales imprimen una dinámica del que el sector no permanece ajeno. Ambos fenómenos determinan nuevas formas de relacionarse entre productores y consumidores, en este caso turistas, dando lugar a que las herramientas de uso cotidiano pasen naturalmente a formar parte de las contrataciones, recomendaciones, muestras, es decir del corazón del negocio turístico. Es imprescindible entonces que los estudiantes de esta temática reciban capacitaciones apropiadas para su mejor inserción en el mundo laboral. En términos de Lion (1988) es necesario adecuarnos a las nuevas formas de relacionamiento y fomentar un aula con “porosidades”, capaz de intercambiar e integrar información con el medio a través de las herramientas tecnológicas disponibles. Este concepto a su vez refuerza el de “zona de desarrollo proximal” en el que Vigotzky (1988) enfatiza la potencia que adquiere el aprendizaje cuando está enmarcado en un contexto sociocultural conocido por el aprendiz. Este recorrido es fortalecido a su vez cuando está sostenido por un “andamiaje” adecuado, provisto por los docentes encargados de acompañar y tutorear el proceso.

En este sentido, en el marco particular de la asignatura Taller 1 se implementan diversas técnicas didácticas innovadoras, las que evolucionan en función de la vertiginosa aceleración de las tecnologías. Entre ellas, se focalizan en este trabajo las capacidades desarrolladas en el ámbito de las tecnologías de información y comunicación, focalizadas en la conformación de herramientas de comunicación virtual por parte de los alumnos que cursan esta asignatura. Si se toma como referencia el trabajo de Maggio (2012), se trata de “reinventar” la clase, arriesgar a nuevos modos de búsqueda, de creación, de libertad de acción.

Cabe preguntarnos en perspectiva histórica y sectorial ¿cómo nos encuentra hoy el siglo XXI a los universitarios y a las instituciones de educación superior frente a los nuevos paradigmas de gestión y comunicación? ¿Cómo se conforman y gestionan los nuevos modelos institucionales de la formación y de la investigación inmersos en un mundo hiperconectado? ¿Cómo intervenir responsablemente en la construcción de identidades y grupos académicos comprometidos con la innovación y el sostén de una producción de excelencia y a la vez dar respuesta a las demandas sociales, ambientales, éticas, aún en condiciones críticas? Estas cuestiones nos interpelan directamente. Nos alertan y convocan a realizar un ejercicio de autosocioanálisis reflexivo. Nos incitan a un movimiento pendular entre lo trascendente y lo pragmático. Un ejercicio que se nos impone complejo desde la partida: actuar responsablemente en referencia al modo en que los universitarios nos vemos implicados, al constituir/constituirmos en objeto de estudio a nosotros mismos, nuestra labor académica y las instituciones donde nos desempeñamos. En definitiva, estamos siendo universitarios que investigamos a los universitarios; sus (nuestras) prácticas, trayectorias, representaciones, producciones, espacios de socialización, con el riesgo que ello implica. Dichas marcas cobran visibilidad a través de nuestras acciones, nuestras ideas y nuestras producciones. Emergen y se expresan mediante múltiples manifestaciones: reacciones inmediatas y capacidad de

organización ante requerimientos inesperados; respuestas individuales o colectivas con un alto grado de resolución; capacidad de adaptación o a la inversa, de resistencia, a cambios estructurales radicales. Sobre estas cuestiones, vinculadas a la incorporación de actividades innovativas en el aula, se propone discutir este trabajo.

## **2. Objetivos**

Incorporar herramientas innovativas de comunicación virtual por parte de los alumnos de la asignatura Taller 1 para la mejora de sus competencias digitales.

Integrar en la currícula nuevas prácticas de aprendizaje con sentido inmersivo y perspectiva tecnológica para la inserción competitiva del futuro profesional.

## **3. Desarrollo de la Innovación**

En el contexto presentado precedentemente, la Tecnicatura en Turismo Rural la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, se presenta como una carrera de tres años de duración, caracterizada por materias que mayormente adoptan un formato teórico práctico. La materia Taller 1 es una asignatura anual correspondiente al primer año de la carrera que contiene un módulo dedicado a las TIC denominado “Recursos Tecnológicos de Comunicación Virtual”. Dicho módulo se incluye en la asignatura desde el inicio de la carrera y con las sucesivas cohortes ha sufrido mutaciones en cuanto a sus contenidos, prácticas, y didáctica, en función de las transformaciones que han sugerido los estudiantes y a los ajustes percibidos como necesarios producto de la evolución tecnológica y la formación de los docentes. En este sentido, la tradicional progresión lineal ha sufrido modificaciones y se ha aceptado como válido un esquema proyectual de creación propia e interacción con el medio como alternativa favorable al aprendizaje (Burbules, 2001).

El formato proyectual de la propuesta resultó apropiado para la construcción del conocimiento y la consolidación progresiva del proceso de aprendizaje. A través de ejercicios prácticos distribuidos en los dos cuatrimestres se propiciaron espacios y tiempos suficientes para la participación de los alumnos como sujetos activos en el proceso de aprendizaje.

Es así mismo importante destacar que uno de los rasgos característicos de los matriculados consiste en la heterogeneidad en rango etario, nivel educativo previo, procedencia geográfica e intereses profesionales. Esta diversidad se refleja en las producciones finales del módulo donde se ponen en juego los diferentes lenguajes, elementos simbólicos y grupos de intercambio con la comunidad social.

El dictado del módulo “Recursos Tecnológicos de Comunicación Virtual” durante el 2018 constó de cuatro encuentros presenciales a lo largo del año y de un seguimiento permanente mediante una plataforma digital de aprendizaje.



Durante el primer encuentro se efectuó una presentación general y puesta en común a partir de un material de contextualización sobre los alcances, implicancias y tipos de recursos tecnológicos de comunicación virtual que aplican actualmente en el ámbito del Turismo Rural. Se presentaron casos reales que utilizan las plataformas Instagram, Facebook, Wordpress, abriendo el debate sobre su diseño y gestión de contenidos como activo estratégico de comunicación.

Durante el segundo encuentro se establecieron las consignas del trabajo práctico. Cada alumno, en forma individual o en pares, escogió uno de los soportes tecnológicos disponibles para diseñar y crear contenidos. La clase se llevó a cabo en aula informática, con ordenadores dispuestos en U, asistidos por el docente en los primeros pasos de cada proyecto. Asimismo se ofrecieron tutoriales y guías de requerimientos mínimos pretendidos de redacción, de nivel estético, de cantidad de publicaciones, así como de plazos y modos de entrega final.

En los siguientes DOS meses cada alumno o pares de alumnos construyó sus contenidos asistidos mediante un seguimiento en forma remota, con la consigna de compartir la progresión de las producciones en un foro de consulta común entre alumnos y docente.

Por último, hacia fines del segundo cuatrimestre, todos los proyectos fueron exhibidos en una exposición oral y visual. Se mostraron capturas de pantalla, interacciones reales, recursos creativos y novedosos, destacando especialmente los detalles del proceso para compartir la experiencia.

Al concluir la clase se ofreció una breve encuesta anónima que permitió la retroalimentación con la voz de los alumnos en cuanto a nivel de motivación, valoración de las herramientas aprendidas, nivel de dificultad que presentó el proyecto, apreciación de los conocimientos y rol del docente a cargo.

Se realizaron CATORCE producciones. OCHO de ellas elaboradas en la plataforma global del gestor de contenidos WordPress; CINCO en la red social Instagram y UNA en la red social Facebook. Los trabajos logrados, el proceso de producción y toma de decisiones, y las experiencias compartidas por los alumnos en el cierre del proyecto ejemplifican la contundencia positiva del modelo de introducción de estas prácticas tecnológicas en el ámbito académico.

A modo ilustrativo se exponen DOS de las producciones resultantes del grupo que cursó la asignatura durante el año 2018, seleccionadas por destacarse en cuanto a nivel estético, uso apropiado de herramientas del soporte, creatividad y relevancia de la temática elegida, como por el adecuado recorrido y evolución del proyecto. Así mismo, la elección obedece a que durante el mencionado período lectivo la práctica pedagógica ha madurado con respecto a los ciclos anteriores y se ha plasmado en trabajos que expresan significativamente lo que se quiere mostrar en este artículo.

### **3.1 Aviturismo Argentina**

Soporte: WordPress

Alumnos: Barceló, Mariana; Hermosilla Esquivel, Owen.

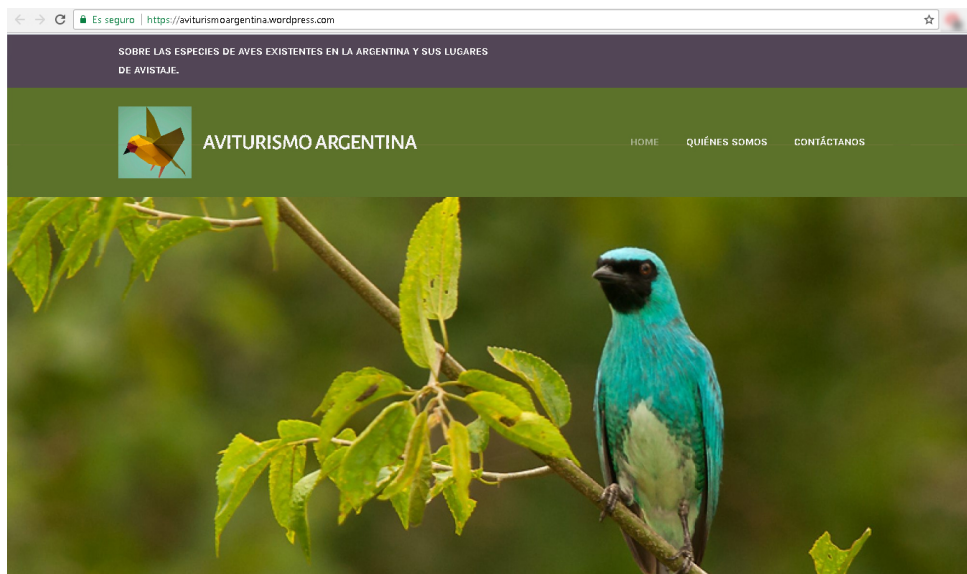
Descripción: “Brindamos información sobre las especies de aves existentes en la Argentina y lugares de avistaje en su territorio.”

Enlace: [www.aviturismoargentina.wordpress.com](http://www.aviturismoargentina.wordpress.com)

Principales Etiquetas: Avistaje, Aves, Argentina, Turismo, Naturaleza.



*Fig. 1: Código QR de acceso a Aviturismo Argentina.*



*Fig. 2: Captura de pantalla del encabezado del sitio.*

Los alumnos eligieron trabajar en la plataforma global del gestor de contenidos WordPress, desarrollando publicaciones sobre el avistaje de aves en Argentina, en su vinculación con las potencialidades que trae esta práctica entre las actividades de Ecoturismo.

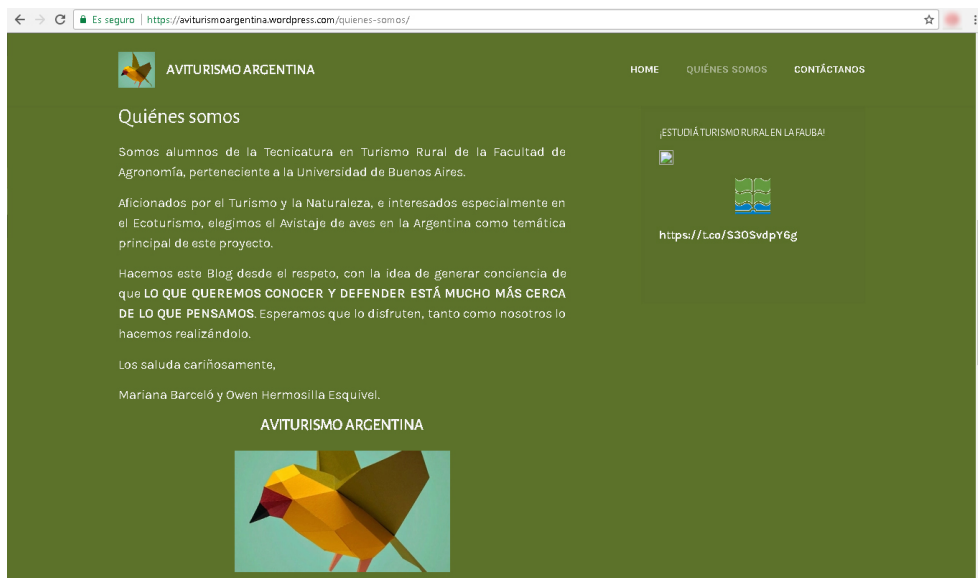


Fig. 3: Captura de pantalla de la sección “Quiénes somos”.

Entre las herramientas del soporte emplearon las secciones “Quiénes Somos” y “Contacto”, introduciendo información sobre los autores y el vínculo con la página oficial de la Tecnicatura en Turismo Rural.



Fig. 4: Captura de pantalla de contenidos.

Se destaca la aplicación de atributos visuales de alto nivel estético, fotos, videos y el empleo de información de excelente redacción. Logrando captar lectores activos dedicados a la observación y protección de aves, con vistas de 8 países diferentes. Son, en este sentido, muy relevantes los comentarios recibidos de especialistas, los cuales dan cuenta de la fiabilidad y alto valor de la información publicada.

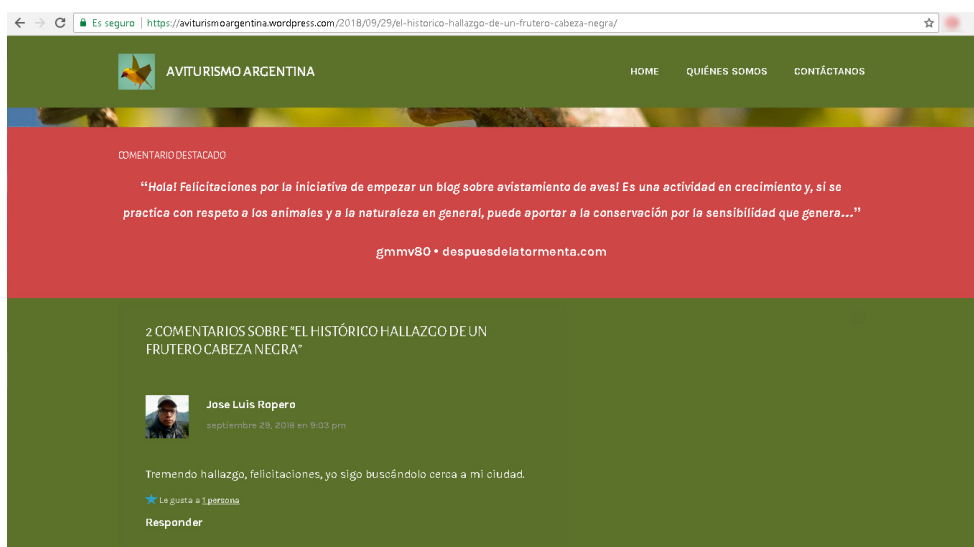


Fig. 5: Captura de pantalla de comentarios de visitantes.

Entre los comentarios finales expuestos por los alumnos mencionan el aprendizaje adquirido al utilizar una herramienta que desconocían hasta el momento del proyecto y la gran motivación que implicó abordar una temática de interés personal.

### 3.2 MochilArgentina

Soporte: Instagram

Alumnos: Huenchuman, Iván.

Descripción: "Te dejamos los mejores lugares de Argentina-Chile con información para guiarte. Animate y vivi otras experiencias, con quien quieras.."

Enlace: [www.instagram.com/mochilargentina](http://www.instagram.com/mochilargentina)

Principales hashtags: #mochilerosarg, #mochileroschile, #destinomochilero, #adnmochilero, #camping, #turismorural, #Argentina, #Mapuche.



Fig. 1: Código QR de acceso a MochilArgentina.

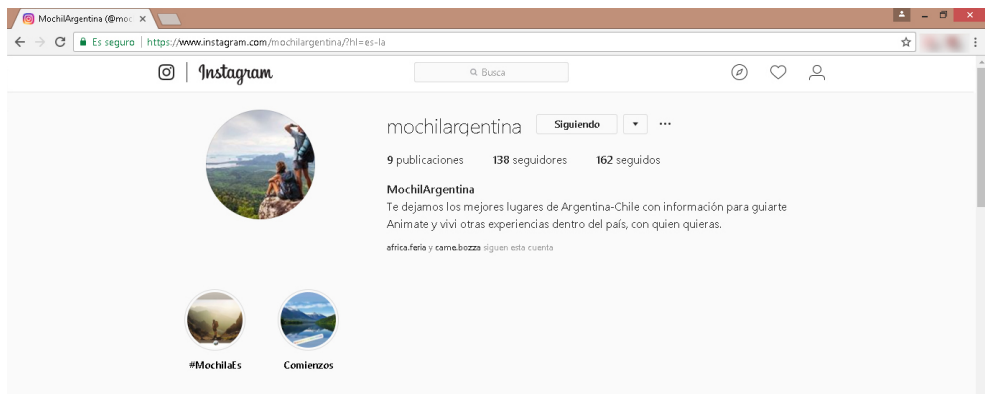


Fig. 5: Captura de pantalla de la información del perfil.

El alumno desarrolló su proyecto empleando la red social Instagram, bajo el usuario @mochilargentina. En su temática abordó destinos de Argentina y Chile para “mochileros”. Su objetivo principal fue ofrecer información para personas que realizan viajes con su mochila a cuevas y de forma independiente, habitualmente asociadas a practicas de senderismo y campamento.

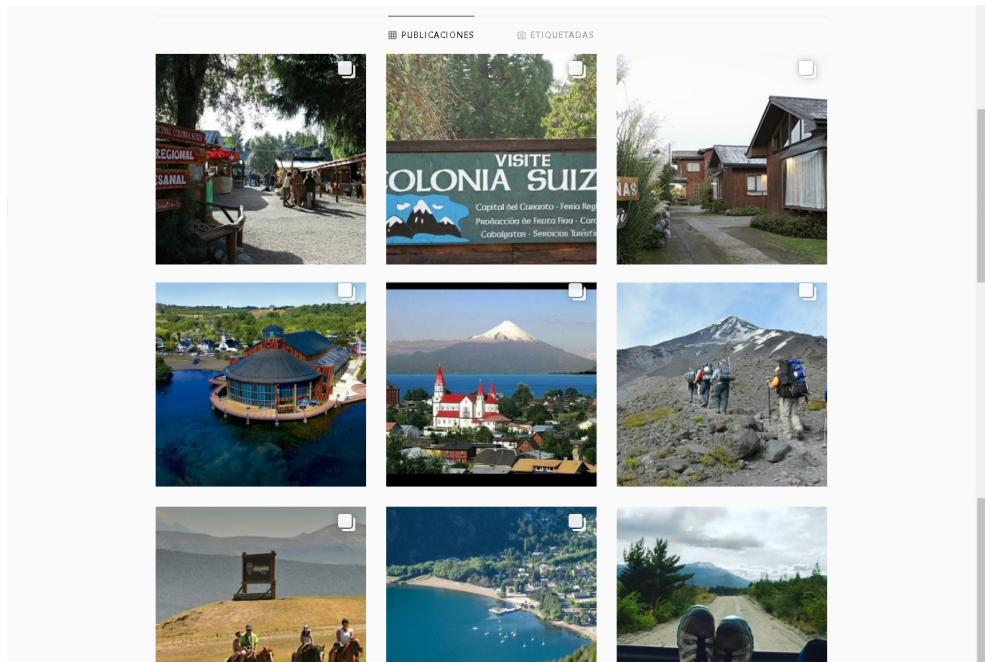


Fig.6: Captura de pantalla de la vista de publicaciones.

Sus publicaciones ofrecen información recabada de su propia experiencia personal en la zona patagónica de ambos países. Hecho que no es casual, debido a que se trata de un alumno cuya procedencia geográfica es la Ciudad de Bariloche. Cabe destacar que todos los proyectos se anclaron a territorios concordantes con el lugar de origen de sus autores.

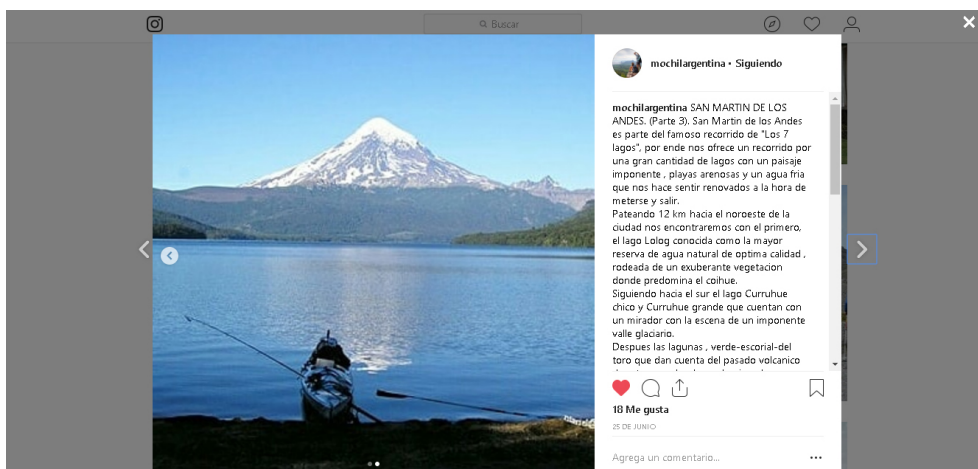


Fig. 7: Captura de pantalla detalle de una publicación.

Aplicó el uso de historias, planteando en ellas situaciones coloquiales y de interacción con sus visitantes mediante encuestas, hashtags y consejos para viajeros. Entre los datos más relevantes comentados se destacan la cantidad de visitantes procedentes de diversos países de habla hispana, así como el amplio espectro etario que comprende desde los 18 años hasta los 60 años. Los datos obtenidos en tiempo real por medio de las estadísticas del soporte superaron las expectativas de interacción del alumno, quien da cuenta del valor que constituyen para estudiar la demanda y gestionar con eficacia las publicaciones

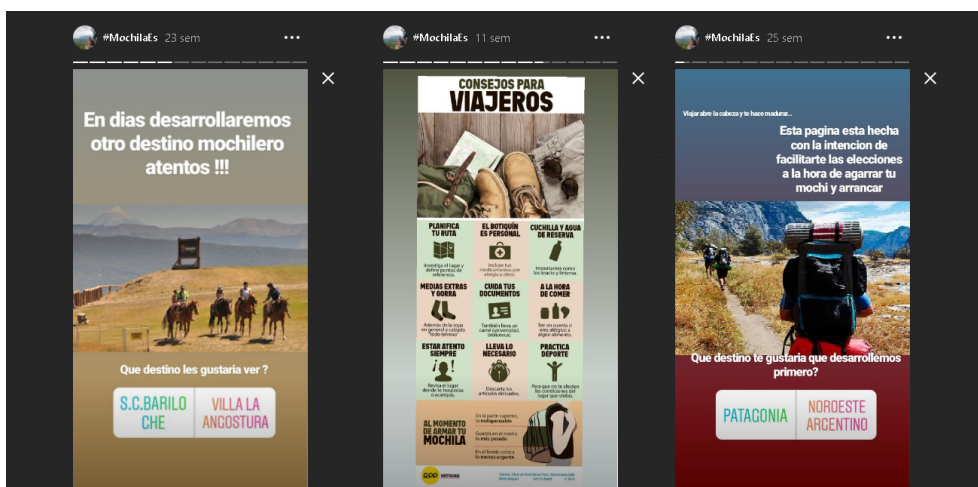


Fig.8: Captura de pantalla de las historias.

.Si bien se toman estos dos ejemplos en mayor profundidad, todos los trabajos producidos abordaron temáticas de anclaje territorial, apropiándose de los soportes elegidos de modos muy diversos. Entre los temas encontramos: Proyectos que desarrollan turismo comunitario, que difunden las áreas protegidas de cada provincia; que brindan información de destinos poco conocidos desde puntos más consolidados en la oferta turística, otros que se basaron en actividades de ecoturismo; que relacionan la vida de personajes y pobladores con lugares de



interés a partir de entrevistas o historia narradas; así como otros que comparten vivencias personales en diferentes destinos a partir de fotografías, recomendaciones y anécdotas.

#### **4. Resultados**

A través de la implementación de esta propuesta en Taller 1 se constata que la incorporación de nuevas modalidades de trabajo incentiva a los alumnos a conectarse de modo diferente con su formación y trayectoria de aprendizaje. Se compromete un vínculo con la realidad circundante que emerge en la práctica como facilitador del aprendizaje entendido como construcción.

La interacción con realidades que despiertan interés genuino, como es el caso de la elección del tema para construir la propuesta tecnológica, abre nuevas ramificaciones en el sentido rizomático de Deleuze (2004). Esta categorización implica la generación de un sistema de aprendizaje ramificado, acéntrico, conectado y en el que la estructura se comprende desde la horizontalidad ramificada más que desde la verticalidad.

El rescate de la experiencia por parte de los alumnos recupera el sentido de la apuesta a esta novedosa forma de encarar el aprendizaje universitario. En tal sentido, ambos casos expuestos precedentemente y los restantes DIECISEIS proyectos constituyeron una propuesta de valor a través de la serie de decisiones acertadas que fueron tomando en su proceso de diseño y gestión. Aspectos que se evidencian al rescatar la voz de los alumnos en la encuesta anónima realizada al cierre del proyecto, en la cual el 100% manifestó que la propuesta les servirá para su desempeño profesional, el 92% respondió que le interesó y aprendió conceptos, criterios y herramientas nuevas, y el 92% considera posible continuar aportando material al recurso creado más allá de haber terminado el trabajo práctico.

#### **5. Conclusiones**

Dentro de esta apuesta del aprendizaje con sentido y perspectiva inmersiva, en términos de la utilización de herramientas tecnológicas con las cuales los estudiantes están familiarizados, se rescatan varios hallazgos para comentar a modo conclusivo. En primer lugar, la valoración altamente positiva de la experiencia como parte de un módulo programático que ubica al estudiante de cara a la sociedad. En este sentido, la práctica propone un rol nuevo: el de la presentación de un producto lanzado al medio social con repercusiones sin intermediaciones, es decir, desacoplado de la experiencia educativa tradicional. Un segundo punto a destacar es que hay una percepción equivocada sobre el conocimiento de las herramientas tecnológicas usadas corrientemente. Los estudiantes conocen lo básico de las herramientas de comunicación virtual (a veces ni siquiera las conocen) y descubren durante el desarrollo del módulo, las potencialidades analíticas, de alcance, de recursos creativos, lo que enriquece sus capacidades de desarrollo profesional. Por último, las producciones presentadas en este trabajo solamente representan una muestra pequeña de las producciones obtenidas, las que cada año se ven enriquecidas por contenidos de mayor creatividad, precisión y repercusión social.

## **6. Referencias**

- BRUNNER, J. (1988). *Realidad mental y mundos posibles*. Barcelona: Gedisa.
- BURBULES, A. &. (2001). *Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*. Barcelona: Granica.
- DELEUZE, G. G. (2004). *Mil mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia*. Valencia: Pre-textos.
- LION, C. (2012). *Pensar en red: metáforas y escenarios*. En M. N. Scialabba, *¿Cómo serán? El futuro de la escuela y las nuevas tecnologías*. Buenos Aires: Prometeo.
- MAGGIO, M. (5 al 9 de Noviembre de 2012). *La clase universitaria re concebida: la creación potenciada por las tecnologías*. Webinar UBATIC. I Encuentro virtual sobre TIC y enseñanza en el nivel superior. Buenos Aires, Argentina: CITEP-UBA.
- VYGOTSKY, L. (1988). *Interacción entre Aprendizaje y Desarrollo*. México, México: Grijalbo.



## Mejora del rendimiento académico del alumnado de Farmacología mediante la utilización de metodologías activas y recursos on-line.

M. Asier Garro<sup>a</sup>, Jaione Lacalle<sup>b</sup>, M<sup>a</sup> Teresa Barandiaran<sup>c</sup>, M<sup>a</sup> Jose Uranga<sup>d</sup>, M<sup>a</sup> Nieves Aja<sup>e</sup> y Jesús Rubio-Pilarte<sup>f</sup>

<sup>a, b, c, d, e y f</sup> Departamento de Enfermería II. Facultad de Medicina y Enfermería. Sección Donostia.

<sup>a</sup>([mikelasier.garro@ehu.eus](mailto:mikelasier.garro@ehu.eus)), <sup>b</sup>([jaione.lacalle@ehu.eus](mailto:jaione.lacalle@ehu.eus)), <sup>c</sup>([mariateresa.barandiaran@ehu.eus](mailto:mariateresa.barandiaran@ehu.eus)),

<sup>d</sup>([mariajose.uranga@ehu.eus](mailto:mariajose.uranga@ehu.eus)) <sup>e</sup>([nieves.aja@ehu.eus](mailto:nieves.aja@ehu.eus)) y <sup>f</sup>([jesus.rubio@ehu.eus](mailto:jesus.rubio@ehu.eus)).

---

### Abstract

*The subject of Pharmacology in the Nursing degree meets the learning needs for the future professional activity of Nurses, as important as the correct administration of drugs or the prevention of adverse events through knowledge of the mechanisms of action and adverse effects of drugs. . The objective of this study is to analyze the possible benefit that the implementation of on-line resources and active methodologies such as Socrative® questionnaires or the flipped classroom have on the acquisition of these competences by the second-year students of the Nursing degree. Three cohorts have been analyzed with a progressive implementation of these resources and teaching methodologies. The results show a clear improvement in the academic performance of the students in all the analyzed competences with an acceptable cost-benefit.*

### Keywords:

*pharmacology, drug dosage calculation, academic performance, on-line resources, flipped classroom*

---

### Resumen

*La asignatura de Farmacología en el grado de Enfermería cubre necesidades de aprendizaje para la futura actividad profesional del personal de Enfermería tan importantes como la correcta administración de fármacos o la prevención de eventos adversos mediante el conocimiento de los mecanismos de acción y efectos adversos de los fármacos. El objetivo del presente trabajo es analizar el posible beneficio que la implantación de metodologías activas y recursos on-line así como cuestionarios Socrative® y el aula invertida tienen sobre la adquisición de dichas competencias por parte del alumnado de segundo curso del grado de Enfermería. Se han analizado tres cohortes con una implantación progresiva de dichas metodologías y recursos docentes. Los resultados demuestran una clara mejoría en el rendimiento académico del alumnado en todas las competencias analizadas con un coste-beneficio en cuanto a esfuerzo del alumnado y mejora en el rendimiento académico asumible.*

**Palabras clave:** *farmacología, habilidad en cálculo de dosis, rendimiento académico, materiales on-line, aula invertida*

## **Introducción**

El Grado de Enfermería en la Sección Donostia de la Facultad de Medicina y Enfermería de la UPV/EHU se implantó en el curso académico 2010-2011. Ya desde el inicio, ha existido un gran interés por parte del profesorado y de la Dirección del Centro para coordinar las diferentes asignaturas tanto horizontal como verticalmente con el objetivo de optimizar el esfuerzo requerido al alumnado en la adquisición de las competencias del Grado de Enfermería. De este modo, se procedió a medir, en alumnado voluntario, la carga de trabajo que suponían las diferentes actividades “no presenciales” a realizar (fuera del horario establecido) en el marco del creditaje de las diferentes asignaturas. Todo ello conllevó a establecer reuniones de coordinación con el objetivo de no sobrecargar al alumnado en determinadas fechas y poder así hacer frente con garantías a la adquisición de las competencias de las diferentes asignaturas. La asignatura Farmacología en el Grado de Enfermería cubre aspectos tan importantes para la profesión de Enfermería como son las competencias relacionadas con la correcta administración de fármacos: el conocimiento de los mecanismos de acción, las dosis terapéuticas, los efectos terapéuticos y los efectos adversos de los fármacos. En la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) esta asignatura se imparte en el segundo curso tras la impartición en primer curso de diferentes asignaturas necesarias para integrar los conocimientos que se imparten en Farmacología, como por ejemplo: Estructura y Función del Cuerpo Humano I y III (Anatomía Humana y Fisiología Humana) así como, Sistemas de la Información y Análisis de Datos, asignatura mediante la cual el alumnado conoce el funcionamiento de diferentes programas informáticos y Bases de Datos. Dentro de la asignatura de Farmacología, el cálculo correcto de las dosis es una competencia clave que es imprescindible superar para aprobar la asignatura. El análisis de los resultados en esta competencia durante el periodo comprendido entre 2012-2016 reveló un descenso importante en el número de alumnas/os que superaban dicha competencia en primera convocatoria (Garro y cols, 2018). De igual modo, la literatura corrobora la existencia de un problema asociado a la correcta administración de dosis, siendo un 15% de errores detectados por Cousins y cols. (2012), incrementándose a un 25% en el caso de pacientes pediátricos (Manias y cols, 2013). Este hecho nos hizo reflexionar y tras revisar la literatura, planteamos como elemento de mejora para el aprendizaje del alumnado la elaboración de material on-line. Dicho material fue utilizado por el alumnado en el curso académico 2017-2018 en las horas “no presenciales” sin alterar la metodología docente que seguía siendo de tipo deductivo. Los resultados obtenidos mostraron una mejora del aprendizaje en torno al cálculo de dosis (manuscrito en preparación) pero disminuyeron los relacionados con otras competencias como, por ejemplo, el conocimiento de los efectos adversos más importantes (Lacalle y cols, aceptado en CINDU, Vigo 2019). En este mismo sentido, Gill y cols (2019). encontraron que la implantación de recursos on-line mejoraron los resultados académicos del alumnado en la

asignatura de Farmacología. Todo ello, nos ha obligado a un replanteamiento del modelo de aprendizaje utilizado.

## **Objetivos**

Los objetivos del presente estudio son:

- 1) Comprobar si metodologías docentes predominantemente inductivas (aula invertida) y activas (cuestionarios Socrative) mejoran los resultados en las pruebas finales.
- 2) Estudiar el coste-beneficio para el alumnado de dichas metodologías en cuanto a rendimiento académico se refiere.

## **Desarrollo de la innovación**

Una vez analizadas las diferentes metodologías docentes existentes, durante el curso académico 2018-2019 se procedió a implantar diversas metodologías activas: 5 pruebas evaluativas Socrative® a realizar en horario presencial que complementaban las 110 actividades on-line “Hot-pot” que se habían desarrollado para el curso académico 2017-2018, 22 actividades Hot-pot de 15 preguntas de elección múltiple cada una, 66 actividades correspondientes a frases del temario con huecos que el alumnado debía rellenar y finalmente, en las 22 actividades de emparejamiento de diferentes enunciados. En todas estas actividades que se realizaban en horas no presenciales, el alumnado recibía el feedback inmediatamente. Las pruebas evaluativas mediante cuestionarios de 20 preguntas cada una eran acumulativas, es decir, el temario cada vez era más extenso a medida que se avanzaba en la realización de dichos cuestionarios.

Por otro lado, en el curso académico 2018-2019 a diferencia del anterior, se ha procedido a cambiar la metodología docente en lo relativo a la competencia del correcto cálculo de dosis. De este modo, en este pasado curso académico se ha procedido a impartir en un primer seminario la teoría mínima necesaria en cuanto a unidades de medida y conversión entre las mismas. A continuación el alumnado semanalmente ha realizado a lo largo de 14 semanas en horas no presenciales ocho Hot-pots de 10 ejercicios de dosificación cada uno y cuatro paquetes multimedia con 15 ejercicios de dosificación cada uno (los mismos ejercicios que en el curso académico 2017-2018) pero con una metodología activa como es el aula invertida. Una vez realizados los ejercicios en horas presenciales se procedía al debate y resolución de los ejercicios que hubieran generado problemas al alumnado. Para ello se realizaba una puesta en común de los diferentes abordajes empleados para la realización de los ejercicios y quedaban, por tanto, a disposición del alumnado diferentes abordajes conceptuales de la resolución de los mismos. Los ejercicios a medida que se realizaban semanalmente quedaban a disposición del alumnado para que los volvieran a realizar cuando mejor lo consideraran. Los resultados del curso 2016-2017, previos a la introducción de estas metodologías, se utilizarán como control.

Se solicitó la participación voluntaria y el consentimiento informado a los/las estudiantes pertenecientes a las tres cohortes estudiadas (2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019). Se les notificó que la participación era voluntaria y que podían retirar su consentimiento en

cualquier momento. Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la UPV/EHU (código: M10\_2018\_131). En el estudio participaron un total de 273 estudiantes (68,76% de estudiantes de enfermería elegibles) que se distribuyeron de la siguiente manera: 66 estudiantes de 135 del año académico 2016-2017, 105 estudiantes de un total de 135 estudiantes de 2017-2018 año académico y 102 estudiantes de un total de 127 estudiantes en el año académico 2018-2019. Los porcentajes de mujeres fueron 86.36%, 87.62% y 86.27% respectivamente. La edad promedio de los participantes fue de 20.4 años (mediana: 19.56, D.E: 3.11; rango: 18-42 años). Para el estudio del coste-efectividad de estas metodologías se analizará la relación entre el tiempo empleado para el estudio, medido en horas, y la calificación obtenida en los ejercicios realizados.

Las variables dependientes analizadas han sido: horas empleadas en la realización de los Hot-Pot correspondientes a la teoría, horas empleadas en el repaso de los ejercicios de cálculo de dosificación, nota teórica obtenida en el examen final, nota obtenida en el apartado de cálculo de dosis del examen final, número de aprobados en la parte teórica del examen final así como el número de alumnos/as con un 100% de aciertos en la parte correspondiente al cálculo de dosis del examen final (datos estos últimos utilizados para el cálculo de los odds ratio). Por otro lado, las variables independientes utilizadas han sido: curso académico y línea idiomática. Los resultados obtenidos en el examen teórico del curso académico 2018-2019 correspondientes a la línea idiomática de euskera han sido excluidos del estudio debido a que se ha comprobado mediante la inserción de preguntas control (nuevas preguntas acerca de efectos adversos a las ya incluidas anteriormente) que el alumnado disponía de las preguntas del examen del curso anterior 2017-2018 previo al examen final.

El análisis de los resultados ha revelado que no se ajustan a una distribución normal por lo que se ha procedido a un análisis no paramétrico de los mismos. Se presentan los datos descriptivos (mediana, desviación estándar, rango y N válido) así como las correlaciones de Rho de Spearman, U de Mann-Whitney y los odds ratio entre las diferentes cohortes analizadas.

El paquete estadístico utilizado ha sido SPSS® para Windows 25.0 (SPSS INC., Chicago IL, EE.UU). Los valores de P inferiores a 0,05 se consideraron significativos. Por otro lado, en el caso de los odds ratio se han utilizado los intervalos de confianza para determinar la significancia de los mismos.

El ajuste no lineal se realizó mediante el programa Graph-Pad Prism® 5. Los datos se analizaron mediante regresión no lineal comparándose el ajuste a una recta y a una curva exponencial en los dos conjuntos de datos analizados.

## **Resultados**

Los datos descriptivos de las variables dependientes por cursos académicos figuran en la tablas 1 y 2.

**Tabla 1. Datos descriptivos de los resultados obtenidos en las variables analizadas.**

Curso académico	Línea idiomática	Horas empleadas estudio teórico			Horas empleadas en el repaso de los ejercicios de dosificación			Nota obtenida en la parte teórica del examen final		
		Mediana	DE	N	Mediana	DE	N	Mediana	DE	N
2016-2017	Euskera							5,64	2,81	44
	Castellano							6,44	3,49	22
2017-2018	Euskera	2,40	2,59	66	2,50	3,49	66	6,51	2,16	53
	Castellano	0,20	0,43	39	2,92	5,44	39	4,38	2,46	38
2018-2019	Euskera	2,87	2,95	69	2,08	2,70	70			
	Castellano	3,67	2,74	31	0,83	4,89	32	6,77	2,09	32

**Tabla 2. Datos descriptivos de los resultados obtenidos en las variables analizadas.**

Curso académico	Línea idiomática	Nota obtenida en la parte correspondiente al cálculo de dosis del examen final			Número de aprobados y suspensos en la parte teórica del examen final		Número de aciertos al 100% en la parte correspondiente al cálculo de dosis del examen final	
		Mediana	DE	N	Aprobados	Suspensos	Aprobados	Suspensos
2016-2017	Euskera	87,50	26,62	41	28	16	15	26
	Castellano	87,50	29,69	21	14	8	4	17
2017-2018	Euskera	60,00	27,72	63	31	35	28	35
	Castellano	60,00	26,52	39	17	22	18	21
2018-2019	Euskera	72,50	27,57	68			28	42
	Castellano	100	34,58	32	24	8	20	12

El análisis de los resultados del curso académico 2017-2018 donde se implantaron los recursos on-line reveló que las medianas de las notas obtenidas en la parte teórica y de

cálculo de dosis no fueron significativamente diferentes con respecto al curso académico 2016-2017 (U de Mann-Whitney; N.S.). El Odds Ratio calculado sobre los aprobados de la parte teórica del examen final (evento positivo) reveló un descenso en el número de aprobados en la parte teórica del examen final con respecto al curso académico 2016-17 (OR = 0,48; IC: 0,26 – 0,90, P<0.05). Sin embargo, hubo un aumento que no llegó a ser estadísticamente significativo en el número de alumnos/as con un 100% de aciertos en la parte de cálculo de dosis del examen final (OR = 1,86; IC: 0,96 – 3,62; N.S.).

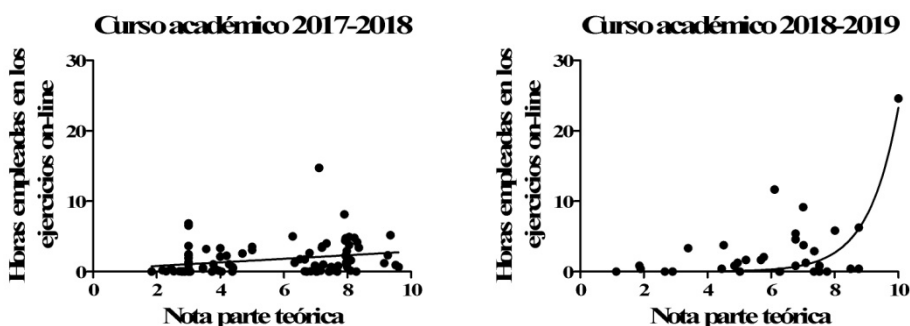
No obstante, al comparar los resultados obtenidos en el curso académico 2018-2019, donde se implantaron los cuestionarios Socrative®, con respecto al curso académico 2017-2018 las horas empleadas para el repaso de la parte teórica aumentó significativamente (P<0.001). Sin embargo, aún siendo superior la mediana obtenida en la parte teórica del examen final del curso académico 2018-2019, esta diferencia no resultó ser estadísticamente significativa con respecto a los cursos académicos anteriores. A pesar de ello, el Odd Ratio correspondiente a los aprobados en la parte teórica del curso académico 2018-2019 reveló un aumento que únicamente resultó ser estadísticamente significativo con respecto al curso académico 2017-2018 (OR = 3,56, IC: 1,47 – 8,65; P<0.05). En cuanto a la parte de cálculo de dosis del examen final el Odd Ratio fue estadísticamente significativo (OR = 2,01, IC: 1,03-3,91) únicamente con respecto al curso académico 2016-2017.

Las horas empleadas en el repaso de los ejercicios on-line (parte teórica y cálculo de dosis) correlacionaron significativamente en el curso académico 2017-2018 con las notas obtenidas en las dos partes del examen analizadas ( $\rho = 0,351$ ; P<0.001; N = 91 y  $\rho = 0,337$ ; P<0.001; N = 102 para la parte teórica y cálculo de dosis respectivamente). En el curso académico 2018-2019, sin embargo, dichas correlaciones no resultaron estadísticamente significativas ( $\rho = 0,329$ ; P = 0.071; N = 31 y  $\rho = 0,187$ ; P = 0.062; N = 100 para la parte teórica y cálculo de dosis respectivamente).

El análisis de las horas totales en los diferentes cursos académicos (2017-2018 y 2018-2019) reveló una media de 5,58 horas empleadas para las dos partes del examen en el curso académico 2017-2018 y de 6,53 horas en el curso académico 2018-2019. La diferencia rozó la significancia estadística (P = 0,051). Por otro lado, el análisis de las dos líneas idiomáticas reveló que si bien hubo diferencias entre los grupos de euskera y castellano en el curso académico 2017-2018, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa. En el curso académico 2018-2019 no hubo diferencias entre las dos líneas idiomáticas.

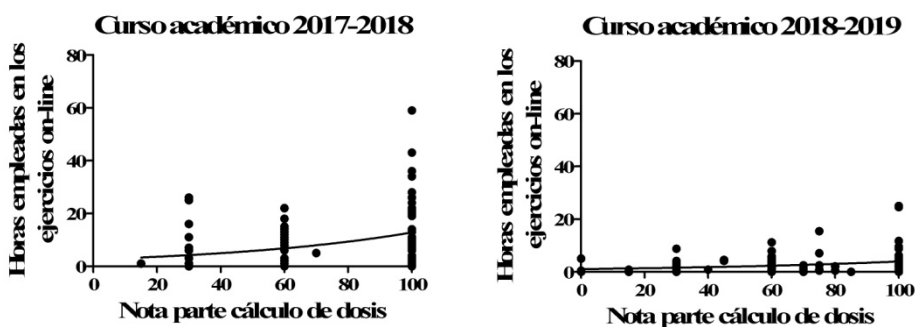
Como se puede observar en la figura 1 la relación entre las horas empleadas en el repaso de la parte teórica y la nota obtenida en la parte teórica del examen final se ajustaron a una recta en el curso académico 2017-2018, mientras que los datos del curso académico 2018-2019 se ajustaron mejor a una curva exponencial.

Figura 1. Horas empleadas en el repaso de los ejercicios de la parte teórica en los cursos académicos 2017-18 y 2018-2019



En lo referente a las correlaciones entre las horas empleadas en el repaso de los ejercicios de cálculo de dosis en los dos cursos académicos (2017-2018 y 2018-2019) los datos se ajustaron mejor a un modelo de curva exponencial (Figura 2).

Figura 2. Horas empleadas en el repaso de los ejercicios de cálculo de dosis en los cursos académicos 2017-18 y 2018-2019



## Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en su conjunto revelan que mientras la implantación de recursos on-line en el curso académico 2017-2018 mejoró de una forma no significativa el rendimiento académico en la competencia de cálculo de dosis, conllevó una reducción en el rendimiento del alumnado en lo referente a la parte teórica del examen final. Hemos de tener en cuenta que durante el curso académico 2017-2018 la metodología docente empleada fue de tipo deductivo, basándose en la repetición de los ejercicios Hot-Pot planteados. Este hecho se puede apreciar claramente en la figura 2 donde el número de horas empleadas en los ejercicios de cálculo de dosis en el curso académico 2017-18 fue relativamente superior al del curso académico 2018-2019.

Sin embargo, la implantación de los cuestionarios acumulativos en materia a estudio (metodología activa) y el cambio de una metodología docente eminentemente deductiva a

una inductiva conllevó una mejora en los resultados en cuanto al número de aprobados en la parte teórica así como en el número de alumnos/as con un 100% de aciertos en el cálculo de dosis con respecto a los cursos académicos 2017-2018 y 2016-2017 respectivamente.

El análisis de las horas empleadas en la realización de los diferentes ejercicios tanto de la parte teórica como de la parte de cálculo de dosis, indica que nos movemos (5,58 y 6,53 horas en los dos cursos analizados) dentro de los parámetros establecidos en el plan de estudios, donde se prevén 90 horas de estudio no presenciales en la asignatura de Farmacología. Sin embargo, se ha de aclarar que a las horas empleadas en la realización de los ejercicios hay que sumarles las horas previas de preparación para la correcta realización de los mismos. El coste beneficio de la implantación combinada de metodologías activas y recursos on-line con respecto a los recursos on-line revelan que si bien existe un aumento no significativo en el número de horas empleadas en el repaso de los ejercicios, este aumento se debió a un mayor estudio de la parte teórica promovida por la realización de los cuestionarios Socrative® lo que conllevó en una mejoría del rendimiento académico en esa parte del examen final.

Por otro lado, los datos relativos a las horas empleadas en el repaso de las dos partes del examen final revelan que la implantación de un método inductivo en el repaso de los ejercicios de cálculo de dosis aun no siendo estadísticamente significativo, indujo una reducción en las mismas. En este sentido, diversos autores han descrito que metodologías docentes como el aula-invertida induce una mayor retención de lo aprendido (Wong., 2014; McLean, 2016; White., 2017) lo cual podría explicar una menor necesidad de repasar los ejercicios en el curso académico 2018-2019. Unido a este hecho, la implantación de cuestionarios Socrative® ha conllevado que el alumnado haya repasado los materiales on-line para la parte teórica en mayor medida que en cursos anteriores, lo cual ha mejorado significativamente el rendimiento académico del alumnado.

Por tanto, podemos concluir: 1) la utilización de metodología inductiva y metodologías activas (cuestionarios Socrative®), combinadas con la implantación de materiales on-line conlleva una mejora del rendimiento académico del alumnado en torno al cálculo de dosis. 2) el análisis del coste en horas empleadas por el alumnado en la realización de los ejercicios planteados revelan un resultado positivo ya que, aunque el aumento de horas empleadas no llegó a ser estadísticamente significativo, el rendimiento académico mejoró significativamente.

### **Limitaciones del estudio**

La primera limitación de este estudio proviene que las horas empleadas en el repaso de los diferentes tipos de ejercicios es únicamente una aproximación a las horas reales empleadas por el alumnado, ya que no se han podido computar las horas previas de preparación y posteriores de estudio para el examen. Además, se ha constatado que algunos/as alumnos/as prefieren imprimir los materiales y realizarlos en papel. La segunda limitación viene derivada de la constatación de que el grupo de la línea idiomática de euskera en el curso académico 2018-2019 disponía de parte de las preguntas de la parte teórica del examen final



## Agradecimientos

El presente estudio ha sido financiado por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE/HELAZ) de la UPV/EHU a través del proyecto de innovación Educativo con código PIE-60.

## Referencias

COUSINS DH, GERRETT y, WARNER B. (2011). “A review of medication incidents reported to the national reporting and learning system in England and Wales over 6 years” en *British Journal and Clinical Pharmacology*, vol. 74, issue 4, p. 597-604.

GARRO M A. RUBIO J.ZUBERO J. LACALLE J. y BARANDIARAN M T. (2018) “Mejora en la habilidad de cálculo de dosis a través de herramientas on-line” En: *XV Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)*. 10-12 de Mayo Santander

GILL M, ANDERSEN E y HILSMANN N. (2019). “Best practices for teaching pharmacology to undergraduate nursing students: a systematic review of the literature” en *Nurse Education Today*, vol. 74, p. 15-24.

LACALLE J. RUBIO-PILARTE J. BARANDIARAN M T. AJA M N. y GARRO M A. (2019) “Recursos on-line en el aprendizaje de los efectos adversos en el grado de enfermería” En: *VI Congreso Internacional de Docencia Universitaria*. Vigo Comunicación aceptada

MANIAS E, KINNEY S, CRANSWICK N y WILLIAMS A. (2013). “Medication errors in hospitalized children” en *Journal of Paediatrics and Child Health*, vol. 50, p. 71-77.

McLEAN S, ATTARDI SM, FADEN L y GOLDSZMIDT M. (2016). “Flipped classrooms and student learning: not just surface gains ” en *Advances in Physiology Education*, vol. 40, issue 1, p. 47-55.

WHITE PJ, NAIDU S, YURIEV E, SHORT JL, McLAUGHLIN JE y LARSON IC. (2017). “Student engagement with a flipped classroom teaching design affects pharmacology examination performance in a manner dependent on question type ” en *American Journal of Pharmacy Education*, vol. 81, issue 9, p. 10-23.

WONG TH, IP EJ, LOPES I RAJAGOPALAN V y ABDELGUERFI M. (2014). “Pharmacy student’s performance and perceptions in a flipped teaching pilot on cardiac arrhythmias ” en *American Journal of Pharmacy Education*, vol. 78, issue 10, p. 1-6.



## La resolución de problemas a través del diseño co-creativo.

<sup>a</sup>Santamarina-Campos, Virginia, <sup>c</sup>de-Miguel-Molina, María, <sup>d</sup>de-Miguel-Molina, Blanca, <sup>b</sup>Carabal-Montagud, María-Ángeles

<sup>a</sup>Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, [virsanca@crbc.upv.es](mailto:virsanca@crbc.upv.es) <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, [mademi@omp.upv.es](mailto:mademi@omp.upv.es). <sup>c</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, [bdemigu@gmail.com](mailto:bdemigu@gmail.com) y <sup>d</sup>Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es)

---

### Abstract

*Cooperative learning, based on problem solving, through the design of mobile conceptual maps, provides clarity, helping to make the ideas visible, tangible and sequential. Mobile cards allow more efficient system models to be obtained by allowing repetition with greater fluency. On the other hand, group work with the use of mobile notes results in a richer systemic model, because it synthesizes different points of view, fusing mental models, and facilitating the task of understanding and solving complex problems in a cooperative, creative and innovative way.*

**Keywords:** *cooperative learning, teaching innovation, team work, conceptual maps, mental maps, mental models, mobile cards, problem analysis, problem solving, project design, EICE- AFA-Realidad.*

---

### Resumen

*El aprendizaje cooperativo, basado en la resolución de problemas, mediante el diseño de mapas conceptuales móviles, proporciona claridad, ayudando a hacer las ideas visibles, tangibles y secuenciales. Las tarjetas móviles, permiten obtener modelos de sistemas más eficaces, al permitir la reiteración con mayor fluidez. Por otro lado el trabajo en grupo con el empleo de notas móviles da como resultado un modelo sistémico más rico, porque sintetiza diferentes puntos de vista, fusionando modelos mentales, y facilitando la tarea de entender y resolver problemas complejos de forma cooperativa, creativa e innovadora.*

**Palabras clave:** *aprendizaje cooperativo, innovación docente, trabajo en grupo, mapas conceptuales, mapas mentales, modelos mentales, tarjetas móviles, análisis de problemas, resolución de problemas, diseño de proyectos, EICE- AFA-Realidad.*

## 1. Introducción

### 1.1. Contextualización de la experiencia

El uso de notas móviles nos permite obtener modelos más eficientes y ricos para resolver problemas, ya que proporcionan una herramienta flexible para su análisis. Además, el diseño de mapas conceptuales móviles aporta claridad mostrando las ideas de una manera visual. Las secuencias del proceso pueden variarse, añadiendo ideas de una manera creativa, utilizando palabras clave o dibujos. Los objetivos y retos de cada sesión necesitan ser diseñados por anticipado para guiar a los alumnos durante el proceso de aprendizaje, independientemente de a qué área pertenezca la asignatura.

Por otro lado, se trabajan cuatro competencias transversales (ICE 2015):

- **Trabajo en equipo y liderazgo:** “implica crear y desarrollar un clima de confianza mutua entre los componentes que permita trabajar de forma responsable y cooperativa...compartir conocimientos, compromiso y responsabilidad. Supone el reparto de tareas y roles y el respeto a las normas y reglas de juego establecidas por y para el grupo”.
- **Planificación y gestión del tiempo:** “implica ser capaz de organizar y distribuir correctamente el tiempo del que disponemos y distribuirlo en función de las actividades necesarias para alcanzar nuestros objetivos a corto, medio y largo plazo”.
- **Innovación, creatividad y emprendimiento:** “La innovación se entiende como la capacidad de dar respuesta satisfactoria a las necesidades personales, organizativas y sociales, modificando procesos y/o resultados para generar nuevo valor. A su vez, el desarrollo de esta competencia requiere, tanto el pensar de otro modo para aportar distintas perspectivas (creatividad), como el comprometer determinados recursos por iniciativa propia, con el fin de explorar una oportunidad, asumiendo el riesgo que esto comporta (emprendimiento)”.
- **Análisis y resolución de problemas:** “Los problemas son situaciones nuevas que requieren que los individuos respondan con comportamientos nuevos. Resolver un problema implica realizar tareas que demandan procesos de razonamiento más o menos complejo y, en muchas ocasiones, no simplemente una acción asociativa y rutinaria”.

El uso de mapas conceptuales, teniendo claros los objetivos y la manera de evaluarse, son una herramienta muy potente para afianzar los conceptos clave y conseguir un alineamiento constructivo (Biggs 2004).

La metodología se ha implementado en las siguientes asignaturas:

1. **Nuevas Tendencias en Estrategia de Servicio (31985).** Optativa. Número de ECTS: 5. N<sup>a</sup> de estudiantes: 30. Facultad Administración y Dirección de Empres, Master Universitario en Gestión de Empresas, Productos y Servicios.
2. **Metodologías de investigación (32257).** Optativa. Número de ECTS: 3. N<sup>a</sup> de estudiantes: 30. Facultad Administración y Dirección de Empresa. Master Universitario en Gestión de Empresas, Productos y Servicios.
3. **Gestión del patrimonio inmaterial (33848).** Optativa. Número de ECTS: 4,5. N<sup>a</sup> de estudiantes: 35. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

4. **Desarrollo, gestión y dirección de proyectos de restauración.** Optativa. Número de ECTS: 4,5. N<sup>a</sup> de estudiantes: 35. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales.
5. **Historia de la Conservación y restauración de bienes culturales (33841).** Optativa. Número de ECTS: 4. N<sup>a</sup> de estudiantes: 35. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

## 1.2. Justificación y motivación

En el diseño de proyectos, la fase más importante es la de identificación, en la que se analizará la situación existente para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se emplearán para lograrla. Hasta ahora una de las principales herramientas empleadas en el análisis de problemas para poder plantear una idea innovadora, ha sido el método dafo. Este método permite identificar los puntos fuertes y débiles de un área concreta y las amenazas y oportunidades del entorno, obteniendo una imagen global de la problemática del recurso patrimonial. A pesar de que esta técnica puede ayudar en la elaboración de estrategias o alternativas que mitiguen las debilidades a partir de las potencialidades y fortalezas existentes, no permite obtener una visión objetiva del problema focal, así como de sus causas y efectos. Actualmente la visualización de las relaciones causales de los problemas de una forma clara, supone una tarea fundamental. Por tanto la elaboración de un diagnóstico que permita obtener un conocimiento profundo de la situación como base para la toma de decisiones, exige el empleo de una herramienta que permita entender porque se ha producido esa situación no desea y cuales con sus consecuencias, facilitando la priorización de los problemas y el llegar a un acuerdo colaborativo en el diagnóstico entre implicados (Santamarina Campos et al. 2016).

En este caso los mapas conceptuales móviles cooperativos, han permitido visualizar las relaciones causales, priorizar los problemas y llegar a un acuerdo en el diagnóstico entre implicados, a través del trabajo colaborativo. La posibilidad de trabajar con mapas móviles, ha permitido la revisión colaborativa hasta verificar que el sistema es valido, haciendo los ajustes necesarios y llegando a consenso sobre su estructura.

## 2. Objetivos

El objetivo de este estudio, es analizar los cambios producidos en el rendimiento académico del alumno y su percepción de la materia, a través de la introducción del uso de los mapas conceptuales móviles y cooperativos para la resolución de problemas.

Para ello la dinámica planteada se focalizara en analizar un problema complejo y buscar soluciones utilizando los mapas conceptuales móviles, de manera que a través de preguntas de enfoque el alumno vaya de lo general a lo específico, para buscar una solución en equipo.

Asimismo, esta experiencia se enmarca dentro del Equipo de Innovación y Mejora Educativa (EICE) “El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas - Baños de Realidad (EICE- AFA-Realidad)”, en el que participan profesores de otros centros de la UPV con los que trabajamos estas dinámicas. Y del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa “La resoluciones de problemas a través del diseño creativo y la visualización colaborativa” (PIME A09).

### 3. Descripción del desarrollo de la innovación

De acuerdo con el “Modelo para la enseñanza del diseño creativo” (Glen et al. 2015), podemos desarrollar distintas actividades:

1. Identificar problemas: a los equipos se les plantea un reto (o pregunta de enfoque) y deben identificar problemas y oportunidades.
2. Observación: pensando de la misma manera que el usuario.
3. Visualización y reflexión: mostrando los resultados de la observación a toda la clase de manera visual para compartir, hacer preguntas y explicar.
4. Brainstorming de ideas, votando las mejores para reducir las soluciones.
5. Usar y probar prototipos, observando a los usuarios para captar nuevas ideas.
6. Test de viabilidad, explorando las opciones de modelos de negocio y las distintas posibilidades de generar valor.

En este caso, se han desarrollado actividades de los tipos 1, 3 y 4. De todos modos, dependiendo de la asignatura o sesión se podrían añadir otras actividades. Por ejemplo, se podría hacer un juego de rol (*role-playing*) para aplicar las actividades 2 y/o 5. O hacer un estudio de caso utilizando la actividad 6.

Antes de comenzar la dinámica, son importantes dos tareas por parte del profesor:

- Redactar unas instrucciones previas para los estudiantes.
- Comprar el material necesario. Nosotros compramos tarjetas de la marca post-it que nos permiten manejar distintos tamaños, colores y formas.

Los grupos se forman con 3-5 alumnos. Se les plantea un reto y ellos deben identificar los distintos problemas, expresándolos con palabras clave o dibujos en notas móviles de un color determinado.

De acuerdo con el proceso de resolución de problemas, los grupos buscarán soluciones para cada problema por medio de la tormenta de ideas (*brainstorming*), de forma que al final se seleccionará una solución consensuada para cada problema. Dicha solución se expresará también con palabras clave o dibujos en una nota móvil de otro color, y que se conectará con el problema a resolver. Es decir, de cada problema una nota y de cada solución otra nota. En este momento, el profesor revisará los modelos de cada grupo para detectar información que falte por completar.

Al mostrar este modelo con las notas móviles pegadas en la pared, tendremos dos filas de ideas, problemas y soluciones. Entonces se plantea un nuevo reto, que es proponer medidas para prevenir que esos problemas aparezcan. Estas medidas, se escribirán o dibujarán en una nota móvil mayor y con un tercer color.

Asimismo, se podría plantear un tercer reto que sería establecer otras conexiones entre problemas y soluciones. Es decir, conectar soluciones que pueden ser comunes para solucionar varios problemas.

Con el modelo final, el resto de grupos se desplazan por el aula para observar los modelos del resto de equipos y así pueden comparar dichos modelos con el suyo propio. Pero la mitad del grupo se queda en su modelo para explicar dudas a los “visitantes” o recoger las “recomendaciones” de sus compañeros. Acabada la ronda, cada grupo vuelve a reunirse para enriquecer su modelo con todas las ideas aportadas (De Miguel Molina et al. 2017).

## 4. Resultados

A partir de la digitalización de las distintas fases de los trabajos de los alumnos, se ha realizado un análisis cuantitativo de los nodos, enlaces, uso de imágenes o uso de palabreas claves, y los resultados obtenidos han sido:

1º. El 90% de los diseños siempre presentan nodos y enlaces.

2º. Los diseños que combinan enlaces y nodos, muestran un nivel de complejidad en función del número de nodos que suelen ir entre 6 y 8. Los que utilizan menos nodos son más sencillos de entender, mientras que los que emplean más de 13 dan como resultado mapas complejos que dificultan su comprensión. Por lo que el número adecuado de nodos en un mapa, si se quiere mostrar algo de forma visual, debería estar entre 5 y 13.

En ambas facultades, podemos comprobar que las ideas pueden representarse por texto (palabras clave) o con dibujos, dependiendo del reto propuesto y los objetivos.

Este tipo de ejercicios visuales, les ayuda a organizar ideas y a entender las relaciones o “conectores” entre los problemas y las soluciones. Además, las notas móviles permiten hacer cambios y resolver errores de una manera más sencilla, a la vez que los colores ayudan a diferenciar los conceptos.

La integración de distintos puntos de vista de modo colaborativo es muy importante en la resolución de problemas, por lo que el resultado final es más rico, pero, al mismo tiempo, es sencillo de comprender. Además, les ayuda a reflexionar sobre la necesidad de tener en cuenta el punto de vista de distintos actores (Santamarina et al. 2018).

Por dicho motivo, durante el curso 2017-2018 se han elaborado tres manuales orientados a la comunidad universitaria, para poder llevar a cabo la resolución de problemas, y facilitar el obtener ideas innovadoras para productos o servicios, procesos o gestión. Los tres manuales se depositaron en septiembre de 2018 con licencia Creative Commons Attribution 4.0 International, en el repositorio europeo Zenodo, creado por OpenAIRE y CERN, y con el apoyo de la Comisión Europea. Los títulos de las guía de usuario sobre el uso de esta metodología son:

**1. GENERACIÓN DE IDEAS (1ª parte): Tengo una idea, ¿cómo la represento?.**

DOI 10.5281/zenodo.1703795

<http://doi.org/10.5281/zenodo.1703795>

**2. GENERACIÓN DE IDEAS (2ª parte): De la idea al proyecto.**

DOI 10.5281/zenodo.1704063

<http://doi.org/10.5281/zenodo.1704063>

**3. GENERACIÓN DE IDEAS (3ª parte): ¿Cómo convencer con valor?.**

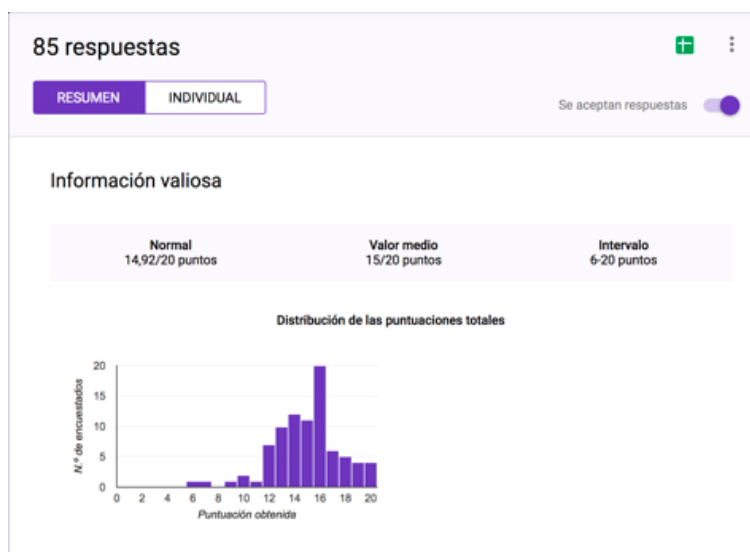
DOI 10.5281/zenodo.1704140.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.1704140>

La implementación de los mapas conceptuales colaborativos y el uso del lenguaje visual, ha producido cambios importante, tanto en el rendimiento académico de los alumnos, como en la adquisición de competencias. Esto queda reflejado no solo en las calificaciones finales de los alumnos, sino también en la actitud frente a la materia, que queda reflejada en las encuesta al profesorado.

Para analizar el impacto del uso de esta herramienta, se tomo como punto de control una de las materias en las que se implemento, en la cual se ha obtenido como principal resultado, una evolución en las calificaciones globales de las asignaturas (Imagen 8 y 9), habiéndose

registrado un aumento en las calificaciones numéricas, que evidencian no solo el incremento de la implicación del alumnado con los contenidos de la asignatura, sino también una motivación que favorece el generar ideas innovadoras. Por otro lado, el promedio de la evolución de las calificaciones teóricas, se ha visto significativamente incrementada, dado que en el curso 2016/17 se obtuvo una media de 7,32 sobre 10, mientras que en el curso académico 2017/18 el resultado fue del 9,09 sobre 10 en los contenidos trabajados a partir de mapas conceptuales. Este incremento se atribuye no solo al empleo de los mapas colaborativos, si no al empleo del lenguaje visual.



Imágenes 8. Resultados obtenidos curso 2016-17



Imágenes 9. Resultados obtenidos curso 2017-18

## 5. Conclusiones

El objetivo es continuar empleando esta metodología, a pesar de que supone un sobre esfuerzo importante para el docente. Sería importante que el trabajo de los profesores que implementan estas metodologías, se pudiera valorar en las encuestas al profesorado. La disposición y equipamiento de las aulas, dificulta la implementación de esta herramienta, dado que están preparadas para lecciones magistrales. Esto supone el mover mobiliario continuamente, buscar paredes donde poder colocar los trabajo, juntar mesas para poder trabajar sobre formatos grandes, etc.. Se debería de habilitar aulas experimentales en todos los centro que se adecuaran a las necesidades de metodologías más dinámicas y colaborativas, que propiciarán un ambiente de trabajo más creativo.

Esta experiencia nos ha mostrado que el uso de notas móviles ayuda a impulsar el trabajo colaborativo en distintas asignaturas, se usen palabras clave o dibujos. Y, evidentemente, el trabajo colaborativo es fundamental a la hora de resolver problemas (Arquilla and Motta 2011), ya que distintos actores pueden estar involucrados y las relaciones interpersonales son fundamentales (Muñoz González, Serrano Rodríguez, and Marín Díaz 2014). El intercambio de ideas enriquece la visión de los problemas y la generación de posibles soluciones.

Es cierto que los cursos de postgrado suelen tener grupos pequeños, por lo que estas dinámicas son más sencillas de aplicar y además ayudan a impulsar el trabajo colaborativo, a la vez que ayudan a gestionar el tiempo puesto que cada fase tiene un tiempo máximo para que la dinámica pueda completarse en la sesión. Y estas son competencias transversales o “soft” que demandan los empleadores (Wu-Pong et al. 2013), más allá de conocimientos específicos. Incluso si los estudiantes no son expertos en la materia, y vienen de titulaciones distintas, este trabajo cooperativo les ayuda a trabajar en equipos interdisciplinares.

Se abren distintas preguntas a la hora de evaluar este trabajo, puesto que es difícil marcar elementos objetivos que ayuden al profesor, siendo más una evaluación por observación en el aula, combinada con el resultado final. Algunas sugerencias podrían ser: valorar la integración del equipo, valorar la cantidad y calidad de ideas expuestas (problemas detectados y/o soluciones propuestas), valorar el número de conexiones entre los problemas y soluciones, valorar la capacidad de síntesis (a través de palabras clave o dibujos), valorar la creatividad a la hora de exponer el mapa, valorar el ajuste al tiempo dado, etc.

Como conclusiones finales podemos destacar tres puntos:

1. Los diferentes diseños, representan mapas conceptuales, que revelan puntos de vista diferentes. A pesar de no ser expertos en diseño de mapas conceptuales, logran de forma intuitiva dividir procesos complejos en tareas simples, organizándolo y sintetizarlo en un mapa.
2. La facilidad con la que se puede modificar un mapa, está vinculada con nuestro interés de mejorar el modelo. Así que un sistema con notas post-it no solo es más dinámico y flexible, sino que también genera más nodos que los dibujos realizados directamente sobre el papel.
3. Los mapas conceptuales colaborativos, logran integrar la diversidad de puntos de vista individuales de todos los alumnos. Estos nuevos sistemas contienen un elevado número de nodos, incluso nuevas ramificaciones y patrones, empleando diferentes colores de tarjetas, pero para los alumnos no resultan complejos porque participan en la construcción de estos modelos comunes.



## 6. Referencias

- Arquilla, V. and R. Motta. 2011. "Student Brain: Tools and Methods to Support the Students' Creativity and to Improve the Learning and Co-Learning Processes. The Polibrain Case." Pp. 4651–61 in *INTED2011 Proceedings. 5th International Technology, Education and Development Conference*, edited by I. Proceedings. Valencia: IATED.
- Biggs, J. 2004. *Calidad Del Aprendizaje Universitario*. Narcea.
- Glen, Roy, Christy Suci, C. Christopher Baughn, and Robert Anson. 2015. "Teaching Design Thinking in Business Schools." *International Journal of Management Education* 13(2):182–92.
- ICE. 2015. *Proyecto de Competencias TransversalesUPV. Rúbricas*.
- De Miguel Molina, María, Virginia Santamarina Campos, Blanca De Miguel Molina, and María Ángeles Carabal Montagud. 2017. "Notas Móviles y Resolución de Problemas En Equipo: Del Texto Al Dibujo." in *Libro de Actas IN-RED 2017 - III Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica València.
- Muñoz González, Juan Manuel, Rocío Serrano Rodríguez, and Verónica Marín Díaz. 2014. "El Aprendizaje Colaborativo y Su Desarrollo a Través de Mapas Mentales . Una Formación Inicial Docente." *Educatio Siglo XXI* 32(1):193–212.
- Santamarina Campos, Virginia, María Ángeles Carabal Montagud, María De Miguel Molina, and Blanca De Miguel Molina. 2016. "La Resoluciones de Problemas a Través de Mapas Conceptuales Móviles Cooperativos." Pp. 442–56 in *Libro de Actas IN-RED 2016 - II Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica València.
- Santamarina, Virginia, María Ángeles Carabal, María de Miguel, and Blanca de Miguel. 2018. "Collaborative Visual Language for the Development of Innovative Ideas." *EDULEARN18 Proceedings* 1(July):535–43.
- Wu-Pong, Susanna, Jogarao Gobburu, Stephen O'Barr, Kumar Shah, Jason Huber, Daniel Weiner, and American Association of Colleges of Pharmacy Graduate. 2013. "The Future of the Pharmaceutical Sciences and Graduate Education: Recommendations from the AACP Graduate Education Special Interest Group." *American Journal of Pharmaceutical Education* 77(4):S2.



## Evaluación interactiva del aprendizaje de Investigación Operativa basada en juegos mediante la plataforma Kahoot!

Marina Segura, Concepción Maroto, Concepción Ginestar, José Ramón Navarro, Isabel Martón

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Universitat Politècnica de València. E-mail: [masema@upvnet.upv.es](mailto:masema@upvnet.upv.es); [cmaroto@cio.upv.es](mailto:cmaroto@cio.upv.es); [cginesta@upvnet.upv.es](mailto:cginesta@upvnet.upv.es); [jonacer@upvnet.upv.es](mailto:jonacer@upvnet.upv.es); [ismarllu@upv.es](mailto:ismarllu@upv.es)

---

### Abstract

*Emerging technologies and mobile platforms allow the introduction of new teaching and learning strategies, in particular new ways to implement games in higher education. Kahoot! is a free platform, which can be used by teachers to develop games for classroom activities. Although this tool is the most used mobile app and one of the first to be used in education, there are no studies about its application in learning Operations Research. The objective of this paper is to evaluate Kahoot's capabilities for continuous assessment, as well as its contribution in improving students' motivation, learning and performance in decision making techniques. As positive outcomes we can highlight that the majority of students think Kahoot is a fun experience and that it is also useful when revising concepts. Moreover, Kahoot games increase student engagement and provide immediate feedback for both teacher and student. In addition, results about student's performance and motivation are presented.*

**Keywords:** gamification, Kahoot!, Operations Research, learning, assessment, motivation

---

### Resumen

*Las nuevas tecnologías y aplicaciones móviles facilitan la implantación de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje y en particular nuevas formas de implementar juegos en educación superior. Kahoot! es una plataforma gratuita con la que el profesor puede crear juegos para utilizar en el aula. Aunque esta herramienta es la aplicación móvil más utilizada y una de las primeras en educación, no hay estudios publicados sobre su utilización en el aprendizaje de Investigación Operativa. El objetivo de este trabajo es la evaluación de las prestaciones de Kahoot para la evaluación continua, así como la contribución de esta herramienta para mejorar la motivación, el aprendizaje y el rendimiento de los alumnos en las técnicas de toma de decisiones empresariales. Como resultados positivos podemos destacar que la mayoría de los alumnos consideran que es divertido, que representa una buena herramienta para repasar conceptos. Además aumenta la participación durante las clases y aporta un feedback inmediato tanto al alumno como al*

*profesor. Asimismo, presentamos resultados sobre el rendimiento y la motivación de los alumnos.*

**Palabras clave:** *gamificación, Kahoot!, Investigación Operativa, aprendizaje, evaluación, motivación*

## **1. Introducción**

El juego es una herramienta poderosa para el aprendizaje, que combina curiosidad y placer (Mora, 2018). En la última década se ha observado una tendencia creciente en la utilización de juegos en educación, siendo frecuentes en la literatura sobre el tema los términos aprendizaje basado en juegos y gamificación. El concepto gamificación se utiliza desde 2008 y hace referencia a la utilización de elementos característicos de los juegos (puntos, medallas, clasificación) en contextos no lúdicos. En la mayoría de las publicaciones sobre gamificación y aprendizaje basado en juegos estos conceptos están relacionados con los objetivos de mejorar la motivación e involucrar a los participantes (Bozkurt & Durak, 2018).

Los avances en las tecnologías de la información y comunicación y las aplicaciones móviles nos ofrecen la posibilidad de implantar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje y en particular nuevas formas de implementar juegos (Plump y Larosa, 2017). En los últimos años se han desarrollado aplicaciones para móviles y web, tales como Kahoot!, Quizizz o Socrative que los profesores pueden utilizar para introducir juegos en educación. Kahoot! es una herramienta gratuita con la que el profesor puede crear cuestionarios para utilizar en el aula con la finalidad de reforzar el aprendizaje y la motivación (Dellos, 2015). Los alumnos se incorporan al juego a través de una App en su móvil, Tablet o computador introduciendo el PIN del cuestionario creado por el profesor. La interfaz es muy atractiva, los alumnos ven las preguntas en la pantalla del aula, introducen su nombre y contestan todos a la vez. Las preguntas están limitadas a 80 caracteres y las respuestas a 60. El profesor puede modificar el tiempo de respuesta (desde 5 segundos a 2 minutos), las preguntas y añadir imágenes, fotos o vídeos. Finalmente, se muestra el pódium con los tres alumnos que han obtenido mayor puntuación, que depende también del tiempo que el alumno tarda en responder.

Quizizz es también una plataforma gratuita que permite la creación de cuestionarios online de evaluación. La elaboración de los cuestionarios, el formato del juego y la página web son muy similares a los de Kahoot!. En Quizizz las preguntas y las posibles respuestas se muestran individualmente en los dispositivos de los estudiantes. Los tiempos de respuesta pueden ser más largos, desde 5 segundos a 15 minutos. Sin embargo, Kahoot! ocupa el primer puesto en este tipo de aplicaciones y el sexto lugar en el ranking de herramientas para educación, mientras que Socrative ocupa el puesto 56 y Quizizz no aparece en Hart (2018).

Alcover et al. (2018) describen varias experiencias de aplicación de Kahoot! en la enseñanza-aprendizaje de Estadística en la Universitat Politècnica de València (UPV) con la finalidad de captar la atención y motivar al alumno, reforzar el aprendizaje, evaluar competencias transversales y contenidos. Otros casos de estudio han utilizado Kahoot como herramienta de autoevaluación en la universidad (Sempere, 2018).

El empleo de juegos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de Investigación Operativa no es nuevo (Griffin, 2007). Podemos encontrar ejemplos interesantes en Cochran

(2012, 2015). Recientemente Dias (2017) ha descrito un caso de aplicación de estrategias de gamificación en cursos de Investigación Operativa en Administración de Empresas. Sin embargo, no hemos encontrado en la literatura publicaciones que describan y evalúen la incorporación de aplicaciones móviles como Kahoot! para mejorar la motivación y los resultados en el aprendizaje de Investigación Operativa en los estudios de Administración de Empresas, con la excepción del caso descrito en Guzmán et al. (2018).

## **2. Objetivos**

El objetivo general del presente trabajo es la evaluación de las prestaciones y adecuación de las tecnologías y aplicaciones móviles para ampliar el sistema de evaluación continua de Investigación Operativa en el Grado de Administración y Dirección de Empresas, así como la contribución de estas herramientas para mejorar la motivación, el aprendizaje y el rendimiento de los alumnos en las técnicas de toma de decisiones empresariales. Este trabajo se enmarca en un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la Universitat Politècnica de València (cursos 2018-19 y 2019-20).

Los objetivos específicos son:

1. Analizar los resultados de los cuestionarios realizados con la plataforma Kahoot! que los alumnos responden con el móvil u otro dispositivo en el aula y en el laboratorio durante el curso 2018-19.
2. Analizar la percepción de los alumnos sobre esta experiencia de innovación educativa con la finalidad de mejorar la motivación, incentivar el estudio regular y la competitividad, así como su aplicación como herramienta de evaluación continua.

En los siguientes apartados se presenta el contexto y el material docente digital desarrollado en la innovación, la metodología y los principales resultados. Por último, se incluyen las conclusiones del estudio y futuras propuestas de mejora educativa.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Contexto**

La Investigación Operativa (IO) es una tecnología de ayuda a la toma de decisiones empresariales que se imparte en 3º curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE) de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE). Asimismo, esta asignatura se imparte en 4º curso de dos Dobles Titulaciones de Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (GITST) y Grado en Ingeniería Informática (GII) con GADE.

La Investigación Operativa es una materia de naturaleza cuantitativa, cuyos resultados de aprendizaje son que los alumnos sean capaces de formular modelos de optimización para resolver problemas reales de toma de decisiones, aplicar los conceptos y algoritmos para resolver modelos de programación lineal, entera, no lineal, multiobjetivo y multicriterio mediante software profesional e interpretar los resultados para mejorar las decisiones empresariales.

IO tiene 6 créditos ECTS, 3 créditos de teoría y 3 créditos de prácticas, 1 de prácticas de aula y 2 de laboratorio informático. En el aula se combina la presentación de modelos, métodos y aplicaciones por parte del profesor con la realización de casos prácticos por parte de los alumnos, aplicando el aprendizaje colaborativo. En las diez sesiones de dos horas en el laboratorio los alumnos trabajan en grupos formulando modelos, que después resuelven e interpretan las soluciones, con la ayuda del profesor. La implantación de esta metodología, enfocada hacia el aprendizaje de los alumnos, tiene una larga trayectoria y su origen en varios Planes de Innovación Educativa.

El material docente básico está formado por un libro de texto expresamente diseñado para impartir la asignatura, presentaciones del profesor y videos (screencasts) con casos prácticos. Estos últimos están disponibles en abierto como obra digital en el repositorio institucional de la UPV RiuNet, en la colección Polimedia ADE. El libro incluye tanto el material para las explicaciones teóricas como los casos prácticos a desarrollar y resolver en el aula y en el laboratorio informático. Este libro está publicado en castellano e inglés para el grupo ARA y ambos en formato papel y electrónico (Maroto et al., 2012, Maroto et al., 2014). Las presentaciones de las unidades didácticas en PowerPoint, están disponibles en poliformaT para los alumnos, también en castellano e inglés.

El sistema de evaluación actual se basa en la evaluación continua de los informes que los alumnos realizan en las sesiones de prácticas informáticas (20%) y 2 exámenes (40% cada uno). Los alumnos que no superan la asignatura pueden realizar un examen de recuperación. La media de la tasa de rendimiento de los estudiantes en los 6 últimos cursos es del 90%. El porcentaje medio de suspensos es de 7,8% y el de no presentados 2,2%.

### **3.2. Material docente digital**

Durante el curso 2019-20 se han elaborado 9 cuestionarios con la plataforma Kahoot! para utilizar en las clases de teoría y prácticas de aula (5) como en las prácticas de laboratorio (4), todos en castellano e inglés. Tres de los cuatro kahoots de las prácticas de laboratorio se han elaborado para nuevos casos prácticos diseñados en este curso. Todos se han respondido por los alumnos de los 4 grupos que cursan la asignatura en el 1º semestre y se están utilizando en el 2º semestre en el grupo de doble titulación GII-ADE.

En la figura 1 se presenta un ejemplo Kahoot diseñado para una clase de teoría de aula con el objetivo de reforzar los principales conceptos de formulación y resolución de modelos de programación lineal. Asimismo, se pretende que los alumnos estudien a lo largo del curso. La figura 2 presenta cómo visualizan los alumnos las preguntas en la pantalla del aula y lo que ven en su dispositivo móvil. A medida que los alumnos introducen el PIN y se conectan al juego aparece en pantalla el número de jugadores.

### **3.3. Metodología**

Se ha realizado una encuesta anónima a los alumnos al final del semestre que incluye la valoración de juegos Kahoot en la escala de Likert de 1 a 5, junto con otra información relevante como el grupo, nota del primer parcial, asistencia a clase y meta personal para la calificación de la asignatura. La encuesta completa se presenta en el Anexo. Tras realizar un análisis descriptivo de los resultados de los Kahoots y de la encuesta, se ha analizado si la

percepción de los alumnos respecto a esta experiencia de innovación está relacionada con otras variables. Este análisis se ha realizado mediante tablas de contingencia, utilizando el test estadístico Chi-cuadrado de Pearson.

<b>El análisis de sensibilidad analiza el efecto de cambios en</b>	
Las variables	Coefficientes de la función objetivo y coeficientes técnicos
Coefficientes de la función objetivo y bi (RHS)	Coefficientes técnicos y bi (RHS)
<b>El coste de oportunidad es la mejora del valor de la función objetivo por</b>	
Unidad adicional de recurso	Tener una unidad menos de recurso
Depende del problema	Depende del objetivo
<b>¿Qué significa optimizar un objetivo?</b>	
Maximizar	Minimizar
Depende del objetivo	Todas son correctas
<b>¿Qué evalúa el análisis de sensibilidad?</b>	
La respuesta de la solución óptima	Efecto de cambios en los coeficientes técnicos
Rango de las variables	Todas son correctas
<b>Los coeficientes técnicos en Programación Lineal están en</b>	
Primer miembro de las restricciones	La función objetivo
Segundo miembro de las restricciones	Todas son correctas
<b>Si la variable de holgura de una restricción es positiva su coste de oportunidad es</b>	
Positivo	Negativo
Cero	No se sabe

Fig. 1 Ejemplo Kahoot! Unidad didáctica: Formulación y Resolución de Modelos de Programación Lineal

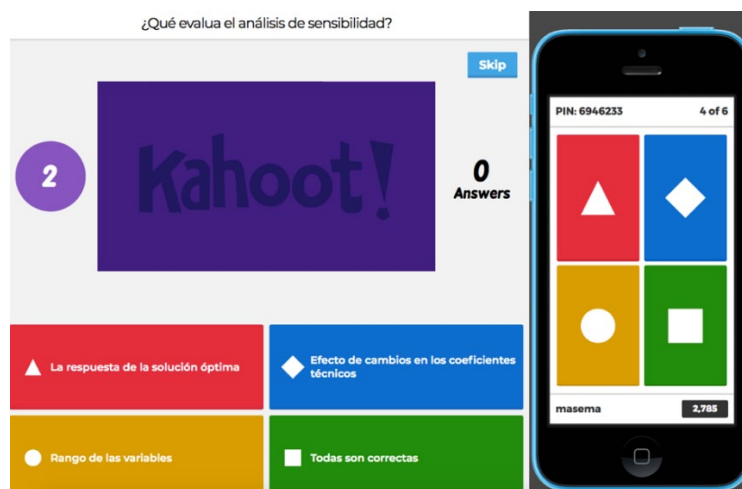


Fig. 2 Ejemplo de visualización en pantalla y en el móvil del alumno de una pregunta en Kahoot!

#### 4. Resultados

En el primer semestre del curso 2018/19 se han realizado nueve kahoots en los grupos de GADE y en la doble titulación con telecomunicaciones -GITST-, cuatro de ellos en las sesiones de prácticas de laboratorio y cinco durante las clases de teoría y práctica de aula. No se presentan datos del doble grado con informática porque se imparte en el segundo semestre.

La tabla 1 recoge el número de alumnos matriculados en cada grupo y el porcentaje de los que han respondido la encuesta, que a nivel global es del 58,01%. Se puede afirmar que tenemos una elevada representatividad tanto a nivel global como en todos los grupos. Los grupos de Tarde y doble grado de ADE-Teleco tienen una menor asistencia a las clases de aula y mayor porcentaje de alumnos con exención de asistencia.

**Tabla 1. Número de alumnos matriculados y porcentaje de respuesta por grupos**

Grupo	Matriculados	Respuesta	% Respuesta
<b>Mañanas</b>	60	42	70,00%
<b>ARA</b>	43	28	65,12%
<b>Tardes</b>	55	24	43,64%
<b>Doble ADE-Teleco</b>	23	11	47,83%
<b>TOTAL</b>	181	105	58,01%

Los resultados de los juegos kahoots se obtienen a partir del número de repuestas correctas y el tiempo que el alumno tarda en contestar la pregunta. Cuanto mayor es el tiempo utilizado en contestar correctamente menor es la puntuación. En el último kahoot de laboratorio y los dos últimos en clases de aula se utilizó un sistema de puntuación extra que otorga más puntos cuando los alumnos encadenan dos respuestas correctas. En las tablas 2 y 3 se recoge la participación y los resultados de los kahoots realizados durante las sesiones prácticas y durante las clases de aula de los cuatro grupos de la asignatura.

**Tabla 2. Resultados de los juegos kahoot realizados en las sesiones de prácticas**

		Kahoot P1 <sup>1</sup>	Kahoot P2 <sup>1</sup>	Kahoot P3	Kahoot P10
	Nº preguntas	5	6	5	8
<b>Doble ADE-Teleco</b>	Nº Jugadores	17	15	16	11
	% Respuestas correctas	75,29%	57,78%	83,75%	69,32%
	Promedio puntuación	6,10	4,87	6,99	5,99
	% de Aprobados	70,59%	46,67%	87,50%	81,82%
<b>Mañanas</b>	Nº Jugadores	59	23	62	59
	% Respuestas correctas	62,13%	55,47%	58,70%	65,40%
	Promedio puntuación	4,54	4,75	4,56	5,37
	% de Aprobados	31,12%	30,43%	66,83%	83,80%
<b>ARA</b>	Nº Jugadores		47	55	46
	% Respuestas correctas		54,96%	48,00%	28,26%
	Promedio puntuación		4,33	4,93	3,97
	% de Aprobados		37,89%	22,64%	24,33%
<b>Tardes</b>	Nº Jugadores	39		39	40
	% Respuestas correctas	66,15%		58,46%	58,75%
	Promedio puntuación	5,20		4,64	5,46
	% de Aprobados	63,95%		49,18%	52,26% <sup>2</sup>
<b>% Total de Aprobados</b>		<b>55,22%</b>	<b>38,33%</b>	<b>56,54%</b>	<b>60,55%</b>

<sup>1</sup> No se pudo realizar el kahoot en algunos grupos.

En los kahoots de las prácticas de laboratorio se preguntan cuestiones sobre conceptos necesarios para realizar la práctica de forma adecuada. Además, dos de estos kahoots (prácticas 1 y 3) incluyen preguntas sobre la interpretación del caso práctico resuelto, por tanto, se realizan al final de la sesión. Como los kahoots 2 y 10 solo incluyen conceptos previos se realizaron al principio de la clase.

El porcentaje de alumnos que aprueban los kahoots en los casos prácticos de laboratorio varía entre el 23% y 84% dependiendo de la práctica y el grupo. El grupo de ADE-Teleco obtuvo los mejores resultados en las clases prácticas. Además, tiene el mayor porcentaje de aprobados en todos los kahoots, excepto en la práctica número 10. El grupo de mañanas también tiene buenos resultados. Los peores resultados se presentan en el grupo ARA en cuanto a porcentaje de aprobados.

**Tabla 3. Resultados del kahoot realizados en las clases de aula**

		Kahoot Tema 1	Kahoot Tema 2	Kahoot Tema 3	Kahoot T7 AHP	Kahoot T7 PROMETHEE
ADE-TELECO	Nº preguntas	6	6	6	10	9
	Nº Jugadores	13	13	11	11	10
	% Respuestas correctas	58,97%	55,13%	62,12%	58,18%	65,56%
	Promedio puntuación	4,89	4,29	5,69	5,57	6,21
	% de Aprobados	69,23%	46,15%	90,00%	63,64%	80,00%
Mañanas	Nº Jugadores	51	54	50	42	41
	% Respuestas correctas	53,92%	48,77%	66,00%	52,14%	64,50%
	Promedio puntuación	4,02	3,69	4,87	4,54	5,98
	% de Aprobados	27,45%	14,81%	48,00%	38,10%	68,29%
ARA	Nº Jugadores	43	31	35	26	24
	% Respuestas correctas	50,39%	38,17%	59,05%	54,62%	73,15%
	Promedio puntuación	3,89	2,77	4,58	4,77	6,83
	% de Aprobados	37,21%	3,23%	48,57%	34,62%	83,33%
Tardes	Nº Jugadores	35	24	25	22	22
	% Respuestas correctas	63,81%	49,31%	65,33%	57,73%	59,09%
	Promedio puntuación	4,90	4,05	5,86	5,69	5,31
	% de Aprobados	65,71%	62,50%	96,00%	68,18%	59,09%
% Total de Aprobados		49,90%	31,67%	70,64%	51,13%	72,68%

El grupo de ADE-Teleco de manera general también obtuvo los mejores resultados en los kahoots realizados en las clases de aula. Destaca también positivamente los resultados del grupo de Tardes. En la tabla 3 se observa la reducción del número de alumnos en todos los grupos en los dos últimos kahoots, que corresponden a una unidad didáctica del segundo examen parcial.



A diferencia de los kahoots realizados en el laboratorio cuya puntuación obtenida corresponde a una parte de la evaluación, los kahoots de las clases de aula no tenían incidencia directa en la nota, sino que otorgaba una puntuación extra a los alumnos que los aprobaba. Esto podría explicar los bajos resultados en algunos de ellos. El análisis de las puntuaciones promedio de los alumnos muestra una concentración en la calificación de aprobado.

La figura 3 muestra la percepción de los alumnos sobre la innovación educativa que representan los juegos kahoots a partir de la encuesta realizada a los alumnos en el curso 2018/19. Los alumnos consideran en su mayoría que los kahoots son bastante o muy divertidos (65,38%) y prácticamente la mitad considera que es útil para repasar conceptos (47,12%). Los grupos que más disfrutaban con los kahoots son el grupo de Tardes y el ARA con un 82,6% y 78,6% respectivamente. El grupo ARA es el grupo que más importancia le otorga a los kahoots como herramienta útil para repasar conceptos (71,4%), siendo esta diferencia significativa con el resto de grupos.

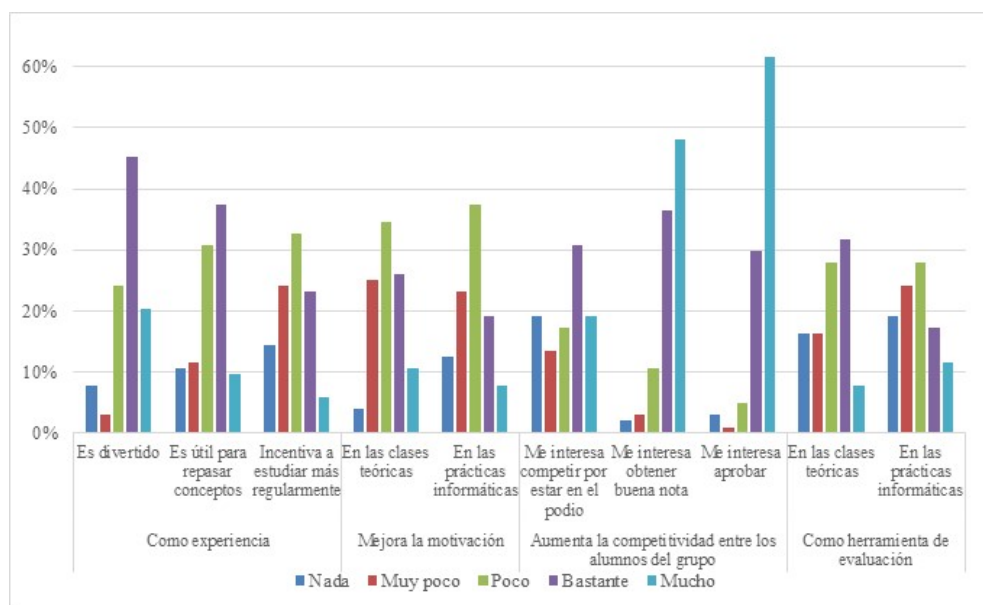


Fig. 3. Resultados de la encuesta de opinión de los alumnos sobre los kahoots realizados en la asignatura Investigación Operativa

El grupo del doble grado ADE-Teleco se diferencia del resto de grupos en la competitividad de los kahoots, dándole menos importancia a las preguntas de “me interesa competir por estar en el podio” y “me interesa obtener buena nota” con un 36,4% y un 54,5%. Estos porcentajes en el resto de grupos son, en el grupo ARA 53,6% y 85,7%, en el de Mañanas 47,6 y 95,2% y en el de Tardes 56,5% y 78,3%. El comportamiento del grupo de mañanas es significativamente diferente de los demás respecto a que prácticamente todos los alumnos están interesados en obtener buena nota. Este resultado puede estar relacionado con el hecho de que en este grupo se concentran los mejores expedientes, tanto de entrada en la titulación

como en las notas del grado. En relación con la pregunta de “me interesa aprobar” la mayoría de los alumnos en los cuatro grupos dan una valoración de bastante o mucho. Este dato a nivel global se observa en la figura 3.

En cuanto a las preguntas sobre la opinión de los alumnos sobre los kahoots como elemento motivador y evaluador de la asignatura de IO, se puede observar que no se da mucha importancia a estos aspectos tanto en las sesiones de prácticas como en las clases de aula, siendo esta opinión compartida por todos los grupos. Como sistema de evaluación únicamente el grupo de tardes le da algo más de importancia y destaca el grupo de ADE-Teleco donde todos los alumnos lo califican con poca o ninguna preferencia.

Tanto en los comentarios de la encuesta como a lo largo del curso, algunos alumnos consideraban que el tiempo establecido para contestar las preguntas, de 20 o 30 segundos según el nivel de dificultad, era pequeño y tendría que ser mayor.

En cuanto al rendimiento del curso el porcentaje de aprobados ha sido del 57%, 20% de notables, y 7% sobresalientes. Estos datos son similares al curso previo, con un aumento en el porcentaje de alumnos con sobresalientes y matrículas de honor, 7% respecto a 5% del año anterior.

## **5. Conclusiones**

La introducción de los juegos basados en la plataforma Kahoot durante curso 2018/19 en Investigación Operativa en GADE, tanto en prácticas de laboratorio como en las clases de aula, pretendía ampliar el sistema de evaluación continua en la asignatura, así como mejorar la motivación, el aprendizaje y el rendimiento de los alumnos.

Comparando con trabajos previos de otros autores que destacan la utilidad de la gamificación para aumentar la motivación no podemos afirmar que los resultados de nuestra experiencia estén en esta línea (Plump y Larosa, 2017; Alcover et al., 2018; Bozkurt y Durak, 2018; Gúzman et al., 2018). Esto se puede deber a que el tiempo que el alumno tarda en contestar una pregunta afecta negativamente a la puntuación, que unido a un tiempo máximo insuficiente, haya actuado como elemento desmotivador. Para paliar este efecto negativo, ya en el propio curso hemos introducido estrategias tales como otorgar puntos extras cuando encadenan varias respuestas correctas (Kahoots AHP y PROMETHEE), aumentar el tiempo de respuesta o considerar la nota máxima como la nota del mejor alumno si ha respondido correctamente todas las preguntas.

Un resultado positivo de nuestra experiencia con Kahoot es que la mayoría de los alumnos consideran que es divertido y representa una buena herramienta para repasar conceptos y aumenta la participación durante las clases. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros trabajos como el Plump y Larosa (2017). También aumenta la competitividad para obtener buenas notas y estar en el podio de los tres mejores. Además, hemos contrastado que es una experiencia muy positiva desde el punto de vista del feedback que proporciona no sólo al alumno sino también al profesor. Por tanto, en el primer caso puede considerarse una forma divertida de autoevaluación y en el segundo ofrece una información instantánea sobre el nivel de conocimientos y comprensión a nivel global.

Por último, la principal limitación de estos resultados se debe a que corresponden a un único curso. Por tanto, los autores continuaremos aplicando esta estrategia en los próximos cursos reforzando los resultados positivos y aplicando nuevas estrategias que permitan reducir los negativos.

## 6. Referencias

- ALCOVER, R.M., CALDUCH-LOSA, A., VIDAL-PUIG, S. (2018). “Nos divertimos y aprendemos con Kahoot! en las clases de Estadística”. En *Congreso In-Red 2018*. UPV, 19 y 20 de julio. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8642>
- BOZKURT, A., & DURAK, G. (2018). “A systematic review of research: In pursuit of homo ludens” en *The International Journal of Game-Based Learning*, 8 (3), 15-33.
- COCHRAN, J.J. (2012). “You want them to remember? Then make it memorable! Means for enhancing operations research education” en *European Journal of Operational Research* 219, 659–670.
- COCHRAN, J.J. (2015). Extending “Lego® My Simplex” en *INFORMS Transactions on Education* 15(3):224-231. <https://doi.org/10.1287/ited.2015.0139>.
- DELLOS, R. (2015). “Kahoot! A digital game resource for learning” en *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. 12 (4), 49-52.
- DIAS, J. (2017). “Teaching operations research to undergraduate management students: The role of gamification” en *The International Journal of Management Education* 15, 98-111
- GRIFFIN, P. (2007). “The Use of Classroom Games in Management Science and Operations Research” en *INFORMS Transactions on Education* 8(1):1-2. <https://doi.org/10.1287/ited.8.1.1>
- GUZMÁN, A., MENDOZA, J., TAVERA, N (2018). “Kahoot!: un mecanismo de innovación para la educación universitaria”. *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior*. 663-640. Editorial Octaedro.
- HART, J. (2018). Top tools for learning. <https://www.toptools4learning.com> [6 agosto 2018].
- KAHOOT! <https://kahoot.com/> [Consulta: 10 de septiembre de 2018]
- MAROTO, C. et al. (2012). *Investigación Operativa en Administración y Dirección de Empresas*. Valencia: Editorial UPV. Disponible en papel y libro electrónico.
- MAROTO, C. et al. (2014). *Operations Research in Business Administration and Management*. Valencia: Editorial UPV. Disponible en papel y libro electrónico.
- MORA, F. 2018. Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. Alianza Editorial.
- PLUMP, C., LAROSA, J. (2017). “Using Kahoot! in the classroom to create engagement and active learning: a game-based technology solution for elearning novices” en *Management Teaching Review*, 2(2), 151-158.
- QUIZZZ <https://quizzz.com/> [Consulta: 20 de septiembre de 2018]
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2019). RiuNet. <https://riunet.upv.es/>
- SEMPERE, F. (2018). “Kahoot como herramienta de autoevaluación en la universidad”. En *Congreso In-Red 2018 UPV*, 19 y 20 de julio de 2018 Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8730>

## ANEXO

### Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME B30- curso 2018-19

#### Preferencias sobre el material docente y sistema de evaluación de Investigación Operativa

El objetivo esta encuesta es conocer las **preferencias de los alumnos** por los diferentes tipos de **materiales docentes** y **sistema de evaluación** utilizados en Investigación Operativa.

#### 1. Indica el grupo en el que estás matriculado/a:

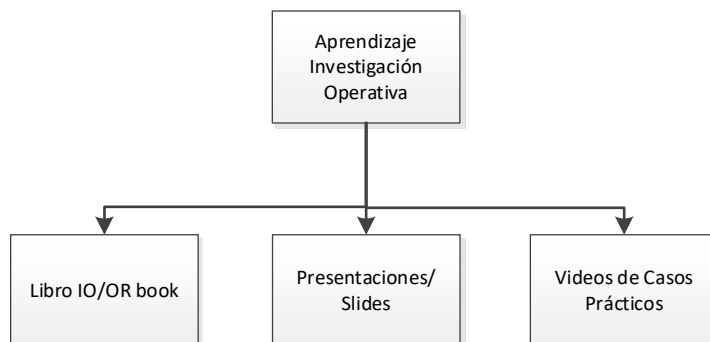
- Grupo Mañanas
- Grupo Tardes
- Grupo ARA
- Grupo Doble ADE- ITS Telecomunicación
- Grupo Doble ADE- Ingeniería Informática

#### 2. Grado de utilización del material docente en el aprendizaje de Investigación Operativa.

Escala de 1 (nada) a 5 (mucho).

Material docente	1	2	3	4	5
	Nada	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
<b>Biblioteca/Personal</b>					
Libro: Investigación Operativa en ADE					
Book: Operations Research in BAM					
<b>En Poliforma T/Recursos:</b>					
Presentaciones de clase					
Videos de Casos Prácticos					
<b>Otros recursos</b>					
PoliformaT: Exámenes resueltos/Answer Key					
PoliformaT: Material complementario/ Supplementary videos					
Otros: indicar					

**3. Indica tus preferencias por los distintos tipos de materiales docentes aplicando el método AHP basado en comparaciones por pares y la escala de 1 a 9.**



Compara la importancia relativa del material docente indicado en la fila de la matriz de comparaciones con el de la columna utilizando la escala del método AHP.

**Escala:**

1 igual importancia, 3 importancia moderada, 5 importancia fuerte, 7 mucha mayor importancia y 9 importancia extrema del primer elemento sobre el segundo.

Si el material de la columna tiene para ti mayor importancia que el de la fila: 1/3, 1/5, 1/7 y 1/9.

Rellena sólo las tres casillas en blanco.

Aprendizaje IO/OR	Libro IO/Book OR	Presentaciones/Slides	Videos Casos Prácticos
Libro IO/Book OR	1		
Presentaciones/Slides		1	
Videos Casos Prácticos			1

*Si tienes dudas sobre cómo rellenar esta matriz de comparaciones, contesta a las preguntas siguientes marcando la respuesta que refleje mejor tus preferencias.*

¿Cuál de los dos materiales docentes tiene para ti más importancia en el aprendizaje de Investigación Operativa?

Libro IO/OR book	Presentaciones/Slides
<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> Moderada = 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> Fuerte = 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> Mucha mayor = 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> Extrema = 9	<input type="radio"/> Igual = 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> Moderada = 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> Fuerte = 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> Mucha mayor = 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> Extrema = 9

¿Cuál de los dos materiales docentes tiene para ti más importancia en el aprendizaje de Investigación Operativa?

Libro IO/OR book	Videos
<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> Moderada = 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> Fuerte = 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> Mucha mayor = 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> Extrema = 9	<input type="radio"/> Igual = 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> Moderada = 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> Fuerte = 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> Mucha mayor = 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> Extrema = 9

¿Cuál de los dos materiales docentes tiene para ti más importancia en el aprendizaje de Investigación Operativa?

Presentaciones	Videos
<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> Moderada = 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> Fuerte = 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> Mucha mayor = 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> Extrema = 9	<input type="radio"/> Igual = 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> Moderada = 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> Fuerte = 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> Mucha mayor = 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> Extrema = 9

4. Experiencia con la utilización de **juegos Kahoot** en la asignatura Investigación Operativa

<b>Juegos Kahoot!</b>	<b>1</b> Nada	<b>2</b> Muy poco	<b>3</b> Poco	<b>4</b> Bastante	<b>5</b> Mucho
<b>Como experiencia</b>					
Es divertido					
Es útil para repasar conceptos					
Incentiva a estudiar más regularmente					
Otros: indicar					
<b>Mejora la motivación:</b>					
En las clases teóricas					
En las clases prácticas de aula					
En las prácticas informáticas					
<b>Aumenta la competitividad entre los alumnos del grupo</b>					
Me interesa competir por estar en el podio					
Me interesa obtener buena nota					
Me interesa aprobar					
<b>Como herramienta de evaluación</b>					
<b>Buena para evaluación continua a lo largo del curso:</b>					
En las clases teóricas					
En las clases prácticas de aula					
En las prácticas informáticas					
Otros: indicar					

**Comentarios y sugerencias personales sobre la utilización de juegos Kahoot en la asignatura Investigación Operativa**

---



---



---

**5. Calificación en la primera parte de la asignatura (Examen + Prácticas laboratorio):**

- No presentado
- Suspenso
- Aprobado
- Notable
- Sobresaliente

**6. Asisto regularmente a las clases:**

**Teóricas y Prácticas de aula**

- SI
- NO

**Prácticas Informáticas**

- SI
- NO

**En caso de NO asistencia indica el motivo:**

- Prácticas de empresa
- Prefiero estudiar con las presentaciones de clase/libro básico asignatura
- Otros (indica el motivo): .....

**7. Meta personal para la calificación final de la asignatura Investigación Operativa**

- Aprobado
- Notable
- Sobresaliente
- Sobresaliente 10 MH

**8. Sugerencias de mejora para la elaboración de materiales docentes y sistema de evaluación de la asignatura:**

---

---



## Aprendizaje y evaluación por concurso: Olimpiada de vocabulario. Una experiencia para cualquier tipo de docencia.

M<sup>a</sup> Ángeles Álvarez González<sup>a</sup> y Luisa Gil Salvador<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ETSAV, Universitat Politècnica de València, [malvare@upv.es](mailto:malvare@upv.es), <sup>b</sup>ETSAV, Universitat Politècnica de València, [mlgilsal@csa.upv.es](mailto:mlgilsal@csa.upv.es).

---

### Abstract

*One of the aspects of the Bologna Plan that has transcended the most is the incorporation of competencies that connect students with the labor market. What has meant a methodological change in University Teaching, training students in skills, which involves the integration of knowledge, skills and attitudes in learning.*

*It presents a learning experience and cooperative evaluation in the classroom implanted in the area of Architectural Constructions, in the first course of university teaching, applied both to the model of Reverse Teaching as to Traditional Teaching, making known the process of active methodology, results and improvements for future editions.*

**Keywords:** *learning, evaluation, teaching, active methodology, competence, vocabulary, construction.*

---

### Resumen

*Uno de los aspectos del Plan Bolonia que más ha transcendido es el de la incorporación de competencias que conecten al alumnado con el mercado laboral. Lo que ha supuesto un cambio metodológico en la Enseñanza Universitaria, formando a los alumnos en competencias, que implica la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en el aprendizaje.*

*Se presenta una experiencia de aprendizaje y evaluación cooperativo en el aula implantada en el área de Construcciones Arquitectónicas, en el primer curso de enseñanza Universitaria, aplicada tanto al modelo de Docencia Inversa como a la Docencia Tradicional, dando a conocer el proceso de metodología activa, resultados y las mejoras para próximas ediciones.*

**Palabras clave:** *aprendizaje, evaluación, docencia, metodología activa, competencias, vocabulario, construcción.*



## Introducción

La asignatura de Introducción a la Construcción del primer curso de Grado en Fundamentos en Arquitectura, se desarrolla en dos partes: *teoría* y *prácticas*. Es en el contexto donde se desarrolla la experiencia evaluatoria.

**Tabla 1. Características de la asignatura**

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN	
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Arquitectura
<b>Titulación</b>	Grado en Fundamentos de la Arquitectura[Obligatorio]
<b>Departamento</b>	Dpto. de Construcciones Arquitectónicas
<b>Área</b>	Construcciones Arquitectónicas
<b>Créditos</b>	4,5
<b>Duración</b>	Semestral
<b>Tipo de materia</b>	Construcción
<b>Lengua de docencia</b>	Valenciano Castellano

Es una asignatura donde se dan a conocer las fases de construcción de manera general para enseñar al alumno los conceptos más elementales y cómo evoluciona una obra; el estudiante obtiene unos conocimientos básicos que irá ampliando a lo largo de la carrera. En la asignatura se han publicado dos libros con el contenido de la misma. El primero fue un libro de texto publicado en 2005 donde colaboraron todos los profesores de la asignatura, su título *Aprendiendo a construir la arquitectura*. El segundo, publicado recientemente, *A pie de obra. Descubriendo los secretos de la construcción*, este libro se ha adaptado a la nueva programación de la asignatura introduciendo el aspecto de interactividad desde el formato hasta el contenido.

Por una encuesta hecha a los alumnos que utilizaron este libro durante el curso académico se constató su aceptación ya que, lo valoraron en todo su conjunto muy positivamente.

En esta asignatura tiene gran peso el vocabulario, un vocabulario propio en la construcción arquitectónica. A este respecto también se publicó en 2005 el *Vocabulario básico de construcción arquitectónica*, donde participaron todos los profesores de la asignatura además de profesoras de idiomas ya que, todos los términos se tradujeron al valenciano, inglés y francés, no así la definición. La peculiaridad que tiene este vocabulario son las ilustraciones, cada término está dibujado para aclarar el concepto.

Hasta hace tres años, el vocabulario se ha ido trabajando de distintas formas dentro de la Docencia Tradicional. Al inicio de curso se entrega al alumno una relación de términos,

entre 250 y 300 palabras, son los que se irán desarrollando, entre otros y deberán identificar al final de curso.

Una de las formas de trabajo fue la de elaborar en equipo un Diccionario Visual, realizando una fotografía del término y definiéndolo, el resultado fue interesante pero, con el tiempo fue deteriorándose por dos causas esenciales, por un lado, se iban pasando las fotografías y definiciones entre ellos y, en los últimos años, por la escasez de obras. Todo ello nos llevó a cambiar la tarea y buscar otro planteamiento.

En ese momento se comenzó a trabajar en el Concurso Olimpiada de Vocabulario, que se ha llevado a cabo en estos tres últimos cursos:

En el curso 2016-2017 con Docencia Tradicional.

En el curso 2017-2018 con Docencia Inversa.

En el curso 2018-2019 con Docencia Tradicional.

Tomamos como idea principal las Olimpiadas, así como existen las Olimpiadas de Matemáticas y de Geografía consideramos que sería una buena actividad. Sabemos que las Olimpiadas sobre conocimientos son concursos en los que participan alumnos del mismo nivel académico, compitiendo entre sí.

Las Olimpiadas son algo más que un concurso. Por una parte, sirven para dar relevancia al vocabulario, estimulando al alumno por el incentivo que recibe si va consiguiendo metas, por otra parte sirve de evaluación, dando a todo ello, un aspecto lúdico.

En el apartado de *Desarrollo de la innovación* se expondrá la experiencia en cada uno de los cursos.

## Objetivos

El objetivo principal de esta metodología es conseguir la motivación del alumno de primer curso de arquitectura para el aprendizaje del vocabulario específico de la Construcción Arquitectónica, ya que no tiene conocimiento previo de esta materia.

Otro objetivo que nos planteamos fue el trabajo en equipo, porque en el ejercicio de la profesión de arquitecto se manejan distintas disciplinas y es muy importante el trabajo cooperativo.

Una preocupación predominante en las aulas de nuestros días es implicar al alumnado en un aprendizaje activo. Para promoverlo, docentes de todas las disciplinas y de todo tipo de centros universitarios están incorporando el aprendizaje colaborativo en su metodología didáctica. (Barkley, 2007)

Quizás sea porque trabajar bien en equipo significa trabajar más (nunca se trabaja menos, porque al trabajo individual hay que añadirle la coordinación), lo que pasa es que se logran cosas inimaginables individualmente. Es bastante popular la frase “individualmente voy más rápido, en equipo llego más lejos” (Marín-García, 2010).

Así mismo, en este planteamiento de OLIMPIADA se engloba la metodología de refuerzo del aprendizaje con la propia evaluación.

## **Desarrollo de la innovación**

Este sistema se puso en marcha con Docencia Tradicional, en el curso 2016-2017. El aprendizaje corresponde al alumno tanto en horas presenciales, como no presenciales. En el aula se explican todos los términos pertenecientes a cada tema, fuera del aula, el alumno puede consultar diccionarios de forma individual, contrastar definiciones con los compañeros, consultar dudas al profesor, etc.

### **1. Experiencia curso 2016-2017**

I Olimpiadas de Vocabulario. En este curso la metodología de docencia era tradicional. En el aula se iban explicando los temas y el vocabulario correspondiente, lo que consistía la fase de aprendizaje.

Para la Olimpiada se establecieron tres fases.

#### **1.1. Proceso del concurso/olimpiada**

##### *1.1.1. Fase I*

Fase I, determinaba la nota de vocabulario, se realizaba un test de 40 preguntas en equipo; los equipos son los que se establecen al inicio del curso para los trabajos prácticos, debido a la cantidad de alumnos por grupo, una media de 60 alumnos, los equipos se forman con 6 alumnos, el número máximo aconsejable de alumnos con que funciona un equipo de trabajo.



*Fig.1 Estudiantes agrupados por equipos realizando el test de la Fase I de las Olimpiadas*

Los tres equipos con mejores resultados, pasaban a la Fase II. Quedando excluidos el resto de equipos, observando que esa exclusión los desmotivaba.

##### *1.1.2. Fase II*

Fase II, esta fase consistía en proyectar 3 diapositivas entre imágenes y definiciones de términos. Por cada diapositiva se dejaba un tiempo (120 segundos), donde cada equipo leía

la pregunta proyectada, consensuaba y anotaba el nombre del término en un pizarrín. Al finalizar ese tiempo, elevaban el pizarrín, manteniéndolo alzado hasta que se contabilizaban los aciertos.

Cada tres preguntas se eliminaba al equipo o los equipos con menos puntuación, hasta conseguir el equipo ganador.

El equipo con más aciertos representaría a todo el grupo en la Fase III.

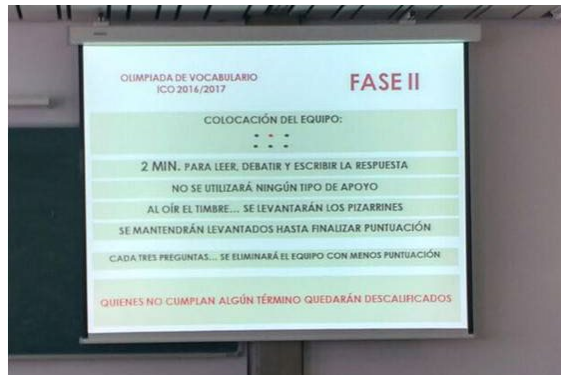


Fig.2 Proyección de las normas a seguir en la Fase II de las Olimpiadas



Fig.3 Fase II de las Olimpiadas, proyección de una de las preguntas



Fig.4 Fase II de las Olimpiadas, por equipos anotando su respuesta en el pizarrín

### *1.1.3. Fase III*

Fase III, esta fase se realizaba el día del examen teórico, al finalizar, ya que todos los alumnos coinciden en día y hora. Se reúnen todos los equipos representantes de cada grupo, en total 6 equipos. Siguiendo el mismo proceso de la Fase II pero, con la proyección inicial de 10 diapositivas y con desempate, de darse el caso, de 3 diapositivas.

El equipo ganador recibía un lote de regalos y un diploma oficioso.



*Fig.5 Fase III de las Olimpiadas, por equipos anotando su respuesta en el pizarrín*

## **2. Experiencia curso 2017-2018**

II Olimpiadas de Vocabulario. En este curso se implantó la metodología de docencia inversa, por lo que, se realizaba en el aula el refuerzo al aprendizaje.

### **1.2. Proceso del concurso/olimpiada**

#### *1.2.1. Fase I*

En estas Olimpiadas hubo cambios significativos en el procedimiento y en la ejecución.

La Fase I quedaba sin cambios, un test en equipo, la calificación obtenida era la nota de vocabulario.

En esta edición evitamos la exclusión de equipos y todos pasaban a la Fase II, de esta manera evitábamos la desconexión del resto de los equipos.

#### *1.2.2. Fase II*

Fase II, en esta fase sustituimos el pizarrín por el Kahoot.

Kahoot! es una plataforma gratuita que permite la creación de cuestionarios de evaluación, disponible en app o versión web. Es una herramienta por la que el profesor puede diseñar preguntas a modo de concurso en el aula para reforzar el aprendizaje y donde los alumnos son los concursantes. Los alumnos indican su nombre de usuario y contestan a una serie de preguntas por medio de un dispositivo móvil.

Existen dos modos de juego: en grupo o individual. Por lo que, en esta fase la opción "en grupo" es la ideal. Solo el líder del equipo utiliza el dispositivo móvil para contestar, siempre después del consenso del equipo.

Las preguntas, una vez creadas, son accesibles de manera que pueden ser reutilizadas e incluso modificadas para garantizar el aprendizaje. Se puede modificar el tiempo de cuenta atrás, las posibles respuestas y también se pueden añadir fotos y vídeos. Finalmente gana quien obtiene más puntuación.

Este sistema valora tanto los aciertos y el tiempo por lo que, dentro de acertar siempre quedará mejor evaluado el más rápido.

Decir también, que se pueden extraer todos los resultados en formato Excel, tanto de todas las cuestiones como la respuestas de todos los participantes, pudiendo hacerse estadísticas y otros análisis.

El equipo con mejor calificación representaba a su grupo en la Fase III.

### 1.2.3. Fase III

Fase III, se sigue con el mismo sistema de Kahoot.

Con una variación, las preguntas siguen el abecedario, por lo que se realizan 28 preguntas.

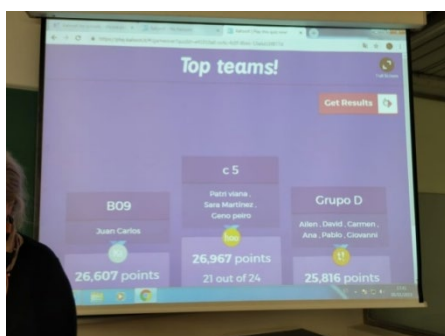


Fig.6 Fase III. Portada del Kahoot



Fig.7 Fase III. Equipos respondiendo por herramienta electrónica a una de las preguntas

Otra cuestión que se modificó fue el premio final, se estableció un incremento de puntuación en la nota de prácticas al equipo ganador.



*Fig.8 Fase III. Clasificación final*



*Fig.9 Fase III. Equipo ganador con su Diploma*

#### *1.2.4. Proceso de refuerzo de aprendizaje*

Al impartir Docencia Inversa en este curso se elaboró un exhaustivo material que se subió a Poliformat, en la herramienta *Lessons*, la constituía la teoría del temario, cada tema documentado, desarrollado y con diversos ejercicios que posteriormente se resolvían en el aula, así como juegos para afianzar lo estudiado, vídeos, pdf's, etc., todo ello para el aprendizaje individualizado del alumno. En el aula se resolvían las dudas y se aplicaba un proceso de refuerzo de aprendizaje entre otros para el vocabulario en el aula:

El proceso de aprendizaje se realiza antes de las Olimpiadas, es decir, durante el curso, en la asignatura. Cada profesor estimula a sus grupos de distinta manera, unos enfatizando los términos de vocabulario en clase con cada tema, otros reforzándolos con actividades paralelas, etc.

Actividades:

- Fichas de vocabulario

Se mandó, por parte del profesor realizar unas fichas, en equipo, con el nombre del término en una cara y su definición en el reverso de los términos indicados al inicio de curso. La ejecución de estas fichas ya forman parte del aprendizaje. Normalmente, se reparten los



términos a partes iguales entre los miembros del equipo; se les recomienda que entre el equipo compartan los términos y sus definiciones. Posteriormente, se realizan actividades en el aula con esas fichas, reafirmando así el aprendizaje.

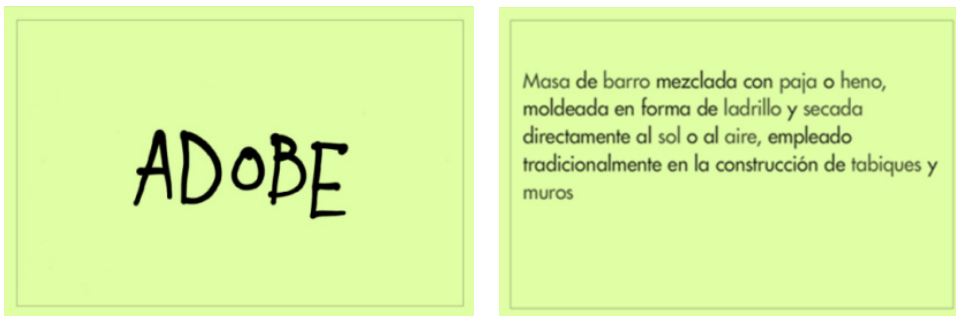


Fig.10 Fase de Aprendizaje. Tipo de ficha

Una de las actividades con las fichas era la siguiente. Se iniciaba con un alumno voluntario que salía a la pizarra, se le mostraba el término y tenía que dibujarlo en la pizarra, de dudar en el significado del término se le entregaba la ficha para que al leer la definición pudiera dibujarlo... toda la clase participaba y el alumno que identificara primero el término, lo relevaba saliendo a la pizarra para realizar la misma operación. El alumno que acertaba el término obtenía un punto, al igual que el alumno que no necesitaba leer la definición, estos puntos se canjearan a final de curso por un porcentaje de nota final de prácticas.

Otra modalidad consistía en decir el término y los alumnos tienen que definirlo y viceversa, obteniendo así puntos.

- Puntos tipo



Fig.11 Tipo de punto



Este tipo de actividades tuvo mucha aceptación en el curso 2017-2018 en el que trabajamos con la Docencia Inversa y se disponía de tiempo para actividades en el aula. En docencia tradicional el gran inconveniente es el TIEMPO que consume por lo que se limitaba a 5 o 10 minutos cuando el tema del día lo permite, que tampoco es muy frecuente.

- Tableros de "Tiro y Defino"

Otra actividad que se experimentó fue "Tiro y Defino", basado en el juego de la Oca, se realizaron 4 tableros con 70 términos cada uno. Las fichas de los jugadores eran su propia fotografía en miniatura. Jugaban por equipos.

Bases:

Tablero con 70 términos numerados. Participantes, 6... Un dado común o por participante y una ficha identificativa, fotografía diminuta del jugador.

Cada miembro echalos dados a la vez o de uno en uno, en una primera tirada; así se determina el orden de comienzo.

El primer participante, con la numeración más alta... echa de nuevo el dado, según el número... avanzará a la casilla correspondiente.

P.e. nº3... corresponde a un término que tendrá que definir el jugador... de hacerlo correctamente, según sus compañeros de equipo, continuará echando el dado y avanzando casillas, de no contestar correctamente, quedará anclado a la casilla y continuará el 2º jugador... En caso de duda consultan con el profesor. El primero en llegar a la casilla nº 70 conseguirá 10 pts.: 1º... 10 pts, 2º... 8 pts, 3º... 6 pts, 4º... 4 pts, 5º... 2 pts, 6º... 0 pts (se contabiliza como participación); estos se acumulan hasta finalizar el curso, donde se valorarán para aportar un incremento a la nota final de prácticas.

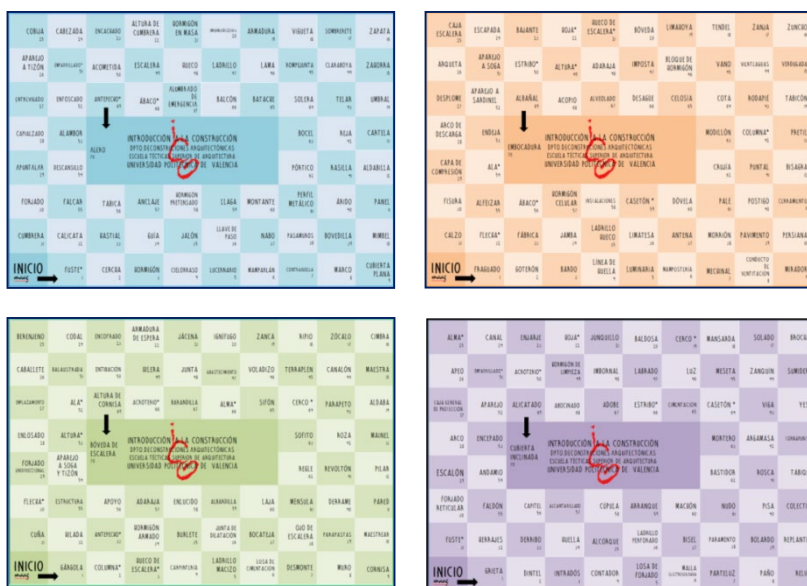


Fig.12 Tableros de juego "Tiro y defino"



Fig.13 Reverso de los Tableros de juego "Tiro y defino"



Fig.14 Tablero con el juego finalizado en una partida. Equipo jugando.

### 3. Experiencia curso 2018-2019

III Olimpiadas de Vocabulario. En este curso se retomó la metodología de docencia tradicional debido a que los alumnos, no están preparados para asumir la responsabilidad de cumplir con lo requerido para que así funcione esta metodología, demandaron la docencia tradicional, aunque las actividades en el aula de refuerzo al aprendizaje les motivaba. Con los créditos que dispone la asignatura, imposible conseguirlo todo.

Como apunte diremos que el resultado final de % de aprobados fue similar al de otros años.

En este curso se ha incrementado el número de grupos de 6 a 7.

Por lo que, se estableció un refuerzo On line, se expondrá en el apartado 1.3.4. *Proceso de refuerzo de aprendizaje.*

### **1.3. Proceso del concurso**

#### *1.3.1. Fase I*

En esta edición, la Fase I únicamente se redujo el número de preguntas de 40 a 20 cuestiones. Seguimos sin discriminar equipos y por ello, todos realizaban la Fase II.

#### *1.3.2. Fase II*

En esta fase no hubo ninguna modificación. Ya que la herramienta Kahoot proporciona muchas ventajas a la hora de clasificar y temporizar las preguntas.

#### *1.3.3. Fase III*

Lo mismo ocurre en esta fase, con la aplicación Kahoot la selección del equipo ganador se obtiene de manera clara y rápida. Por lo que se ha mantenido.

#### *1.3.4. Proceso de refuerzo de aprendizaje*

En esta edición se ha reforzado el aprendizaje creando un grupo privado en Facebook, VOCABULARIO-ICO 2018-2019, a modo voluntario... donde se indicaban los 300 términos de vocabulario a aprender. Y se abrían los términos numerados, por parte de la administradora:



*Fig.15 Imagen representativa del grupo del Facebook*

Los alumnos iban poniendo imágenes y definición del elemento, se les iba indicando mejoras en definiciones e imágenes o dándoles, en su caso, el visto bueno.

Un gran esfuerzo por parte del profesorado que ha participado pero, al menos, los alumnos inscritos en el grupo, han aprovechado y valorado. Al ser voluntario, los alumnos participantes fueron el 70%.

## Resultados

Toda la información que se ha adquirido a través de la observación y de la experimentación en estas tres ediciones nos ha servido de mucha ayuda para analizar los resultados y el proceso, y con ello poder modificar de forma más eficiente tanto la Docencia como la Olimpiada de Vocabulario en ediciones posteriores.

Cada edición ha ido mejorando con respecto a la anterior. El uso del Kahoo ha sido un cambio sensible en el aspecto técnico. Los refuerzos de aprendizaje se han ido adaptando al tiempo docente del que se dispone en el aula y proponiendo alternativas fuera de esta.

Otro resultado positivo ha sido la evolución a la "no exclusión" de equipos en las fases iniciales para mantener la motivación.

Por suerte o por desgracia, esta asignatura Introducción a la Construcción, es una asignatura desconocida para casi la totalidad de los alumnos que se matriculan en ella, ya que es específica de la carrera y no suelen tener conocimientos previos de ella. Tomándolo como ventaja, todos los alumnos comienzan de cero, aún así siempre intervienen las capacidades y habilidades de cada alumno. Lo que debemos conseguir es una asignatura atractiva, con explicaciones claras y comprensibles por todos, estimulando al alumno a participar en ella, y proporcionar actividades que refuercen los temas de la asignatura.

Comprobado está que no es fácil conseguir un buen trabajo en equipo, sobre todo cuando es entre estudiantes de primer curso y lo componen 6 miembros. Existe una alta probabilidad de que se agrupen diferentes tipos de alumnos con distintas *actitudes* frente a los objetivos a conseguir. Ello repercute en cualquier trabajo o actividad que se realice en equipo. En algunos se guardan las espaldas unos a otros, por amistad, por compañerismo mal entendido, etc.; en otros casos, los que no participan activamente son rechazados por sus compañeros y expulsados del equipo; también se dió el caso de que un miembro activo y eficiente del equipo quiso individualizarse. Todo esto hay que evitarlo encontrando un sistema de trabajo en equipo más ecuánime en cuanto al desarrollo y en cuanto a las calificaciones.

## Conclusiones

Realmente, una Olimpiada es una forma de evaluación que seguiremos manteniendo y ampliando a otros aspectos de la asignatura.

Algunos de los cambios para la próxima edición del curso 2019-2020 serán en primer lugar, extender la Fase I durante todo el curso con distintos juegos, como competiciones previas. Considerando que debe ser *individual* ya que así, fomentaremos también las Competencias Transversales CT-03. Análisis y resolución de problemas y la CT-11 Aprendizaje permanente; tomando cada alumno conciencia de un aprendizaje continuo, analizando cada término, resolviendo los problemas que surjan, y de esta manera la calificación del vocabulario será la adecuada.

Por otra parte, seguimos con la idea de la no exclusión para mantener el interés y de fomentar a la vez la Competencia Transversal CT-06. Trabajo en equipo y Liderazgo, aunque también la promovimos y motivamos con distintos trabajos del curso; aún así, en la Fase II se realizaran distintas pruebas por equipos, en días diferentes, durante el transcurso de la asignatura. En cada prueba habrá un incentivo para los alumnos que la superen.

Existirá una prueba final dentro de la Fase II, seleccionando a los tres alumnos con mejor calificación de cada equipo y con todos ellos realizar distintas pruebas para conseguir a los 6 de mejor puntuación para pasar a la fase III representando al grupo.

En realidad en una Olimpiada hay pruebas eliminatorias donde, en la última fase gana el mejor, equipo o individuo.

Por lo que, la Fase III debería formarse con los 6 mejores estudiantes de cada grupo.

Y quizás ampliara una Fase más, Fase IV, donde compitieran todos los miembros del equipo ganador de forma individual para clasificarse y obtener calificaciones individuales.

## Referencias

BARKLEY, E. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ed. Morata.

MARIN-GARCIA, J.A. (2010). *Buenas Prácticas docentes para la competencia transversal de trabajo en equipo*. < <http://cort.as/-IfAQ> >[Consulta: 28 de abril de 2016]

También se han consultado:

ÁLVAREZ, M.A. et al (2005). *Vocabulario básico de construcción arquitectónica*. Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València.

ÁLVAREZ, M.A. (2018). *A pie de obra. Descubriendo los secretos de la construcción*. Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València.

ANDREU, LL., SANZ, M., SERRAT, E. (2009). *Una propuesta de renovación metodológica en el marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior: los pequeños grupos de investigación cooperativos*. REIFOP, 12 (3), pp. 111-126. Recuperado 16 gener 2013, desde <<http://www.aufop.com>>- <<https://bit.ly/2W5R3Xj>> [Consulta: 3 de octubre de 2016]

BARELLES VICENTE, E. y TERRASA BARRENA, A. M. *Estrategias y decisiones a tomar en la implantación de la metodología de clase inversa*. Curso ICE UPV. Junio de 2017.

CÁCERES, P.; MARTÍNEZ, S. (2016). *Cómo transformar una clase tradicional en una clase Flipped*. Curso ICE UPV. Febrero de 2016.

GARCÍA CARBONELL, A. y WATTS HOOGE, F. *La evaluación compartida del trabajo en grupo*. Curso ICE UPV. Junio de 2013.

MARÍN-GARCÍA, J. A. (2018). *Cómo dinamizar las clases: actividades grupales en el aula*. Curso ICE UPV. Abril de 2018 y febrero de 2017.

MARÍN-GARCÍA, J. A. (2007). *Conversión de una asignatura hacia metodologías activas. carga de trabajo de alumnos y profesores*. Revista Alternativas - Serie: Espacio Pedagógico 12 (46/47):51-60. < <http://cort.as/-IfAa>> [Consulta: 15 de abril de 2016]

MARÍN-GARCÍA, J. A. (2007). El punto de vista de los profesores noveles y estabilizados sobre el trabajo en grupo con alumnos universitarios. Revista Alternativas - Serie: Espacio Pedagógico 12 (46/47), pp.75-82 <<https://bit.ly/2UCWM6G>> [Consulta: 1 de abril de 2015]

PALAIÀ, L. et al (2005). *Aprendiendo a construir la arquitectura*. Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València.

REBOLLO PEDRUELO, M. (2016). *Gamificación para la mejora del aprendizaje*. Curso ICE UPV. Junio de 2016.

RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, L. *Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria*. En revista Mediterránea de Comunicación, Vol. 8, Núm. 1 (2017) < <http://cort.as/-If6R>> [Consulta: 10 de septiembre de 2016]

TOURÓN, J. y SANTIAGO, R.E. (2015). *El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela*. En Revista de Educación, 368, pp. 209-225 <<https://bit.ly/1DaFqQF>> [Consulta: 26 de noviembre de 2016]

ZABALZA, M.A. (2003-2004). *Innovación en la enseñanza universitaria*, en Contextos educativos. 6-7, pp 113-136 <<https://bit.ly/2DJDQNJ>> [Consulta: 18 de marzo de 2015]



## Propuesta de Innovación docente para el aprendizaje Interdisciplinar sobre Diseño para todas las personas entre estudiantes de los Grados de Odontología y de Terapia Ocupacional de diferentes Universidades españolas

Mónica Cano Rosás<sup>a</sup>, María Yolanda González Alonso<sup>b</sup>, Raquel Aceves Díez<sup>c</sup>, Thais Pousada García<sup>d</sup>, Estíbaliz Jimenez Arberas<sup>e</sup> Emiliano Díez Villoría<sup>af</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Salamanca, [mcanorosas@usal.es](mailto:mcanorosas@usal.es), [emid@usal.es](mailto:emid@usal.es) <sup>b</sup>Universidad de Burgos, [mygonzalez@ubu.es](mailto:mygonzalez@ubu.es), <sup>c</sup>Federación ASPACE CyL, [federaspacetyl@gmail.com](mailto:federaspacetyl@gmail.com), <sup>d</sup>Universidad de La Coruña, [tpousada@udc.es](mailto:tpousada@udc.es), <sup>e</sup>Universidad de Oviedo, [estibaliz@facultadpadreosso.es](mailto:estibaliz@facultadpadreosso.es), <sup>f</sup>Instituto Universitario de Integración en la Comunidad - INICO

---

### Abstract

*Teaching "design for all people" to students of Health Sciences is vital so that in the future they will be able to "design products and environments that are easy to use for as many people as possible, without the need to adapt or redesign them. a special way. " For this reason, during the first years of implementation of the degree titles, different types of actions have been proposed to include curricular contents on design for all people in very varied ways. For example, through specific subjects or cross-curricular approaches that spread the teaching in different subjects. The general objective of the project has been to design a set of activities of interdisciplinary nature among students of the Degree of Dentistry and the Degree of Occupational Therapy of several Spanish universities to exchange information and experiences in relation to the application of design principles for all people.*

**Keywords:** *Interdisciplinary learning, occupational therapy, dentistry, design for all*

---

### Resumen

Enseñar “diseño para todas las personas” a los estudiantes de Ciencias de la Salud es vital para que en el futuro sean capaces de “diseñar productos y entornos de fácil uso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial”. Por eso, durante los primeros años de implantación de los títulos de grado, se han venido planteando distintos tipos de acciones dirigidas a incluir contenidos curriculares sobre diseño para todas las personas de maneras muy variadas. Por ejemplo, mediante asignaturas específicas o con planteamientos curriculares transversales que reparten la enseñanza en distintas asignaturas. El objetivo general del proyecto ha sido diseñar un conjunto de actividades de carácter interdisciplinar entre estudiantes del Grado de Odontología y del Grado de Terapia Ocupacional de varias universidades españolas para intercambiar información y experiencias en relación a la aplicación de los principios del diseño para todas las personas.



**Palabras Clave:** Aprendizaje interdisciplinar, terapia ocupacional, odontología, diseño para todas las personas.

## **Introducción**

En general, se puede plantear que la enseñanza del Diseño para Todas las Personas ( DTP) debe estar guiada por una mezcla de prácticas pedagógicas tradicionales y alternativas, en las que el papel del profesor no es tanto aportar conocimientos expertos como ser capaz de ayudar a los estudiantes a identificar y utilizar fuentes de información apropiadas para aplicar el DTP a la práctica de su propia disciplina (Morrow, 2002).

Existe la necesidad de recibir formación específica relacionada con la inclusión (Collins, 2014; Díez, 2013; Sánchez y Díez, 2013) y diferenciar entre diseño universal y accesibilidad (Sánchez y Díez, 2016; Steinfeld y Maisel, 2012).

### **1. Objetivo**

Se planteó el objetivo general de diseñar un conjunto de actividades de aprendizaje, de carácter interdisciplinar que permitiera a estudiantes de Terapia Ocupacional y de Odontología intercambiar información y experiencias en relación a la aplicación de los principios del diseño para todas las personas.

Se planteó el desarrollo de actividades de aprendizaje colaborativo que sirviesen para la adquisición de competencias de diseño para todas las personas y en las que se trataran cuestiones como la comunicación con los pacientes y el uso de sistemas aumentativos y alternativos, el análisis accesibilidad física y del entorno en clínicas de odontología, la realización de adaptaciones y productos de apoyo para odontología o la educación y enseñanza de hábitos en pacientes odontológicos con discapacidad.

### **2. Desarrollo de la innovación**

Las actividades se llevaron a cabo durante el segundo semestre del curso 2016-2017 en aulas de la Facultad de Psicología y en la Clínica Odontológica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca, así como en aulas de Terapia Ocupacional en la Universidad de A Coruña.

El diseño para todas la personas es de gran relevancia para el desarrollo profesional del terapeuta ocupacional (Dejager y Lonny, 2015; Lid, 2014; Liu, 2014; Ringaert, 2002) y para el odontólogo (Marulanda, Betancur, Espinosa, Gómez y Tapias, 2011). Y deben contemplarse actividades de aprendizaje interdisciplinar en las que interactúen diferentes profesionales implicados en la implementación del diseño para todas las personas (Larkin, Hitch, Watchorn, Ang y Stagnitti, 2013; Preiser y Smith, 2011; Watchorn, Larkin, Ang y Hitch, 2013).

A continuación, se resumen las principales actividades realizadas:



## **2.1. Actividad 1: Definición de competencias y resultados de aprendizaje**

Para definir los aspectos esenciales y el modo de integrarlo en las competencias y resultados de aprendizaje de las titulaciones implicadas en el proyecto (Terapia Ocupacional y Odontología) se consultaron las guías de Formación Curricular en Diseño para todas las personas de las titulaciones de Terapia Ocupacional (Díez et al., 2016) y Medicina (Mirón, Coco, Alonso, Maldonado e Iglesias, 2014), esta última por no estar disponible aún la guía de Odontología. Ambos documentos ofrecen información específica y de interés para determinar los objetivos de las actividades que se pretendían diseñar con este proyecto. Así que a partir de esa revisión se seleccionaron un conjunto de objetivos generales que debían satisfacer las actividades a diseñar y que pudieran ser aplicables a las dos titulaciones.

En el caso de Terapia Ocupacional:

- Adquirir nociones básicas sobre la diversidad del funcionamiento humano y cómo se ve afectado por distintas condiciones de salud, discapacidad o edad.
- Tener un conocimiento avanzado, y basado en la evidencia, sobre los beneficios sociales y terapéuticos derivados de la aplicación del Diseño para Todas las Personas.
- Ser capaz de evaluar productos y diseños atendiendo a la usabilidad para todas las personas y a su adherencia al paradigma de inclusión.
- Ser capaz de colaborar con administraciones nacionales y regionales, asociaciones profesionales y organizaciones relacionadas con la salud y los servicios sociales comunitarios, para promover la aplicación y evaluación de los principios del Diseño para Todas las Personas en entornos, productos y servicios.
- Ser capaz de concienciar y educar a consumidores y gestores mediante recursos sobre Diseño para Todas las Personas basados en la evidencia.

En el caso de Odontología (a partir de la guía de Medicina), estos son los objetivos elegidos:

- Dar a conocer a los universitarios los conceptos de diversidad, discapacidad y deficiencia, y la repercusión e impacto de estos términos en los ámbitos profesionales, culturales y sociales.
- Ser capaces de abordar la discapacidad a través de la identificación con la misma, de comunicarse de manera efectiva con personas con discapacidad, y de atender con los mismos niveles de calidad y seguridad que al resto de pacientes. Ser capaz de valorar la riqueza de lo diverso en cuanto a hábitos, culturas o costumbres, a fin de buscar soluciones integradoras o soluciones específicas, siempre desde el respeto a la diversidad.

Teniendo en cuenta estos objetivos se pasó a determinar la metodología docente a utilizar y el propio diseño de actividades.

## **2.2. Actividad 2: Determinación de metodologías docentes y diseño de actividades**

En esta fase se revisaron trabajos como el de Welch (1995), Dyer, Callanan y Fennell (2010) o el editado por Christophersen (2002), Universal Design: 17 ways of thinking and teaching,

en el que se compilan distintas experiencias sobre inclusión de Diseño Universal en universidades de diferentes países de Europa, Norte América, Asia y Australia, que también podría servir de ayuda en el ámbito de la Terapia Ocupacional y la Odontología. Se muestran posibles áreas temáticas y estrategias docentes que se valoraron por parte del equipo de trabajo (Tabla 1).

*Tabla 1. Áreas temáticas, técnicas de diseño y estrategias docentes en la enseñanza del diseño universal*

Áreas temáticas	Técnicas de Diseño	Estrategias Docentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad humana</li> <li>• Reconocimiento de las múltiples formas de identidad</li> <li>• Diseño de la Vida Cotidiana</li> <li>• Relaciones persona-entorno</li> <li>• Capacidades Humanas (capacidades sensoriales, capacidades cognitivas, capacidades psicomotoras)</li> <li>• Forma y Dimensiones Humanas</li> <li>• Ergonomía</li> <li>• Antropometría</li> <li>• Diseño a lo largo del ciclo vital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los 7 Principios del Diseño Universal</li> <li>• Diseño mediante narraciones</li> <li>• Diseño a lo largo del ciclo vital (diseño que tiene en cuenta las necesidades cambiantes de las personas en todos los estadios de su ciclo vital)</li> <li>• Usuarios extremos</li> <li>• Simulaciones</li> <li>• Enfoque de la Pirámide del Diseño</li> <li>• Análisis de patrones de diseño</li> <li>• Listas de comprobación</li> <li>• Evaluación a posteriori</li> <li>• Participación del usuario (entrevistas, grupos focales, estudios observacionales, grabaciones en vídeo)</li> <li>• Diseño para Rehabilitación</li> <li>• Diseño para barreras o déficit específicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral</li> <li>• Taller (Presentaciones con debate)</li> <li>• Proyecto (Trabajo dirigido por el estudiante)</li> <li>• Estudio de Diseño (Proyectos dirigidos por el estudiante con espacios y equipos de apoyo)</li> <li>• Implicación de agentes externos (miembros de la comunidad -personas mayores, niños, personas con discapacidad-; Profesionales –externos que asesoran y valoran críticamente los proyectos del estudiante-)</li> <li>• Estrategias variadas (simulaciones, tutorías, uso de recursos multimedia)</li> </ul>

Fuente: adaptado de Dyer, Callanan y Fennell, 2010)

Previamente al diseño de actividades se mantuvieron varias reuniones virtuales entre los profesionales implicados en el proyecto, para concretar los objetivos, las metodologías a aplicar y la forma de aplicación de estas.

En dichos encuentros se definieron cinco núcleos temáticos a desarrollar con la elaboración y puesta en marcha del presente proyecto:

- Introducción y aspectos básicos del Diseño para Todas las Personas.
- Análisis accesibilidad física y del entorno en clínicas de odontología.
- Productos de apoyo y adaptaciones en odontología.
- Educación y enseñanza de hábitos en pacientes odontológicos con diversidad funcional.
- Comunicación con los pacientes y el uso de sistemas aumentativos y alternativos.

Durante todo el proceso el equipo de trabajo tuvo en cuenta que las actividades deberían ser igualmente válidas para estudiantes de las dos titulaciones (Terapia Ocupacional y Odontología). Es decir, sin una profundización específica en contenidos propios de ambas

disciplinas, sino con información y documentación más genérica, que permitan un trabajo coordinado y complementario entre alumnos/as.

Aunque no han llegado a diseñarse en su totalidad todas las actividades planificadas, y algunas aún están en desarrollo, el proyecto sí ha permitido completar el diseño y aplicación de algunas de las actividades. En resumen, estas son las actividades finalizadas y aplicadas, clasificadas en función de las áreas temáticas a que corresponden:

- Introducción y aspectos básicos del Diseño para Todas las Personas.
- Creación de una página Web en studium con tutoriales y documentos relacionados con el aprendizaje de competencias básicas sobre Diseño para Todas las personas. Su desarrollo se encuentra en una fase avanzada aunque aún en fase de diseño.
- Análisis accesibilidad física y del entorno en clínicas de odontología.
- Productos de apoyo y adaptaciones en odontología. Diseño y puesta en marcha de un taller compartido entre estudiantes de Terapia ocupacional y Odontología sobre productos de apoyo de bajo coste para Odontología.
- Educación y enseñanza de hábitos en pacientes odontológicos con diversidad funcional. Diseño y puesta en marcha de un taller compartido entre estudiantes de Terapia Ocupacional y Odontología sobre medición de placa bacteriana y técnicas de cepillado.
- Comunicación con los pacientes y el uso de sistemas aumentativos y alternativos. Diseño de un taller de aprendizaje colaborativo basado en un caso. Las estrategias estarían diseñadas para su aplicación, tanto en el aula, como en un medio virtual, con la posibilidad de obtener respuestas medibles de variables como participación, interacción, o nivel de adquisición de competencias.

### **2.3. Actividad 3: Puesta en marcha de las actividades de aprendizaje con estudiantes de Terapia Ocupacional y Odontología**

Algunas de las actividades diseñadas se pusieron en marcha durante el segundo semestre del curso 2016-2017 en la Universidad de Salamanca, en asignaturas de Terapia Ocupacional y Odontología, y en la Universidad de A Coruña, en una asignatura del Grado en Terapia Ocupacional. Durante el curso 2017-2018 comenzo las actividades colaborativas entre asignaturas de Terapia Ocupacional en la Universidad de Burgos y Odontología en la Universidad de Salamanca. Cuando en próximos cursos las actividades de carácter interactivo estén finalizadas por completo se ha previsto que se realicen de manera coordinada entre los

estudiantes de esas asignaturas de las Universidades participantes desde el principio del cuatrimestre.

A continuación, se describirán las actividades diseñadas que se han puesto en marcha.

### *2.3.1. Creación de una página Web en studium con tutoriales y documentos relacionados con el aprendizaje de competencias básicas sobre Diseño para Todas las personas*

Se ha comenzado el diseño de una página con recursos y actividades de carácter interactivo dirigidas a la adquisición de competencias básicas en diseño para todas las personas. El diseño de la página se encuentra en desarrollo y sigue los principios del diseño para todas las personas (medidas de accesibilidad Web, contenidos en formatos alternativos y accesibles, vídeos subtitrulados, descritos y con transcripciones), (Figura 1).



*Figura 1. Página principal del sitio Moodle con actividades y recursos sobre Diseño para todas las personas (Diseño Universal) en Terapia Ocupacional y Odontología. En desarrollo*

Se han realizado sesiones presenciales con estudiantes de las dos disciplinas en el marco de dos de los talleres diseñados a partir del desarrollo del proyecto.

### 2.3.2. Taller sobre productos de apoyo de bajo coste en una clase de Terapia Ocupacional con participación de estudiantes de Odontología

En la literatura científica se encuentran diversos estudios que concluyen que la higiene bucodental es muy deficiente y pobre en personas con discapacidad (Rao, Amitha, y Kishan, 2005). Una de las causas más notables para esta pobre higiene en la cavidad oral con sus consecuencias derivadas de la misma, radica en que un alto porcentaje de cuidadores y familiares no tienen conocimientos ni se les ha entrenado por parte de profesionales en esta tarea. Es necesario fomentar la prevención de enfermedades bucales en este colectivo mediante el entrenamiento tanto a la persona con discapacidad como a los cuidadores de la misma, y además enseñar en adaptaciones y posibles productos para llevar a cabo una correcta higiene bucodental (Barros, Mendes, Prado, y Machado, 2011; Medeiros, Brindeiro, Feitosa, y Wilney, 2011).

Son varios los estudios que indagan sobre el uso específico de los cepillos de dientes, aunque cabe señalar el estudio de Shaw, Shaw, y Foster (1989), los cuales evaluaron el manejo del cepillado y la habilidad de 75 niños en relación a la edad y género. Los tipos de agarre preferidos fueron el distal (73%), fuerza (43%) y oblicuo (29%). Otro estudio fue el realizado por Beals, Wong, Allen, y Rutter (1999), que evaluaron a 45 niños y encontraron que el 43% de niños cepillaron sus dientes con más de un tipo de agarre. Este hecho es importante puesto que dependiendo del tipo de agarre emplearemos una adaptación diferente para que la persona realice la actividad de manera autónoma.

#### **¿Por qué es importante el uso de adaptaciones para la higiene bucodental?**

Actualmente muchas personas con discapacidad encuentran limitaciones en la realización de diversas actividades de la vida diaria, entre las que destaca la higiene bucodental. Esta actividad ha sido muy poco valorada en este colectivo y una mala práctica de ella tiene consecuencias muy graves para la salud. Esta infravaloración es debida en parte al desconocimiento existente de productos de apoyo y adaptaciones de bajo coste. De aquí se deriva la importancia de conocer su utilidad, cómo confeccionarlas y cómo entrenar a la persona con discapacidad o al cuidador sobre su uso (Díez, Pousada y Perira, 2013).

El alumnado de segundo grado de Terapia Ocupacional y algunos estudiantes de segundo de Odontología, acudieron durante el curso académico 2017-2018 a un taller celebrado en la Universidad de Salamanca, en la Facultad de Psicología, a la asignatura de Adaptación funcional, productos y tecnologías de apoyo y ergonomía. Durante este taller los estudiantes pudieron observar en directo la fabricación de productos de bajo coste realizados con los

materiales más empleados para realizar adaptaciones de los útiles para la higiene bucodental. Además, los estudiantes elaboraron diferentes adaptaciones en función de diversos casos clínicos.

El taller tuvo una duración de cuatro horas, repartidas en dos sesiones de dos horas, con grupos de estudiantes de unos 25 participantes cada uno. En dicho taller los alumnos/as pudieron aprovechar el conocimiento práctico adquirido y el valor del equipo multidisciplinar en una actividad de la vida diaria como es la higiene bucodental (Figura 2).



*Figura 2. Detalle del taller sobre productos de apoyo de bajo coste. A la derecha un ejemplo de adaptación de cepillo de dientes con masilla de baja densidad. A la izquierda una adaptación para agarrar un vaso con material termoplástico.*

### *2.3.3 Taller sobre medición de índice de placa bacteriana impartido por estudiantes de Odontología a estudiantes de Terapia Ocupacional*

Se diseñó un proyecto de innovación docente con sesiones presenciales y sesiones on-line entre el alumnado de Odontología y el de Terapia Ocupacional con el objetivo de formarles en el campo preventivo de la salud oral. Las sesiones compartidas por todos los estudiantes se realizaron con el fin de establecer estrategias conjuntas para que, como futuros profesionales, puedan llevar a cabo un programa de control de placa bacteriana en pacientes crónicos y pacientes con discapacidad.

La parte presencial del estudio se realizó en las instalaciones de la Clínica Odontológica de la facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca, específicamente dispuestas para llevar a cabo un programa de control de placa bacteriana. El alumnado se agrupó de forma que con cada estudiantes de Odontología había dos estudiantes de Terapia Ocupacional.

Cada estudiante de Odontología instruyó a dos estudiantes de Terapia Ocupacional en técnicas de control de Placa Bacteriana mediante cepillado sobre fantomas.

#### *2.3.4 Diseño del Taller sobre comunicación alternativa*

Esta experiencia sólo se puso en marcha en la Universidad de A Coruña. En próximos cursos se pondrá en funcionamiento de manera conjunta entre estudiantes de las Universidades de Salamanca, de A Coruña, de Oviedo y de Burgos.

La unidad se planteó a partir de contenidos relacionados con la comunicación efectiva entre el profesional (odontólogo) y el paciente (usuario con diversidad funcional). Se destaca especialmente la información relacionada con la valoración, selección, entrenamiento y uso de los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC), y la aplicación de los principios del Diseño Universal en el proceso comunicativo. Se propone la realización de tres sesiones teórico - prácticas, complementadas con el trabajo no presencial por parte del alumnado.

### **3. Resultados**

Al margen de los propios comentarios de satisfacción de los estudiantes que participaron en las actividades realizadas, a lo largo del curso y en las pruebas de evaluación de las asignaturas se introdujeron elementos para verificar el nivel de adquisición de contenidos sobre diseño para todas las personas.

En la evaluación inicial se utilizó un cuestionario tipo KPSI (Tabla 2).

*Tabla 2. Resultados de actividad inicial de autoevaluación sobre conocimientos respecto a contenidos relacionados con el diseño para todas las personas*

RESPUESTAS	No lo conozco/ No lo comprendo	Lo conozco un poco/ Lo comprendo un poco	Lo conozco bastante bien/ Lo comprendo parcialmente	Lo comprendo muy bien aunque no podría explicarlo a otra persona	Lo domino de manera que podría explicárselo a otra persona	Total
Ergonomía física	17 (77%)	5 (23%)	0	0	0	22
Ergonomía cognitiva	18 (82%)	4 (18%)	0	0	0	22
Diseño Universal y su implicación en Terapia Ocupacional	21 (95%)	0	0	1 (5%)	0	22
Instrumentos de evaluación del entorno	10 (45%)	9 (41%)	2 (9%)	1 (5%)	0	22
Análisis y mejora de la accesibilidad física	11 (50%)	10 (45%)	1 (5%)	0	0	22
Análisis y mejora de la accesibilidad de la información	12 (55%)	10 (45%)	0	0	0	22

Posteriormente, en las pruebas objetivas de una asignatura de Terapia Ocupacional, se incluyeron cinco ítems que evaluaban conocimientos sobre temáticas relacionadas con el diseño para todas las personas. El promedio de aciertos de esos ítems en el examen fue del 73.2% y tres de ellas fueron contestadas por el 100% de los estudiantes.

#### 4. Conclusiones

En términos generales, se considera que las actividades diseñadas e implementadas han conducido a una mejora en la adquisición de competencias sobre diseño para todas las personas en los estudiantes de las titulaciones que han participado en la experiencia. Aunque se han tenido dificultades para terminar el diseño de tareas con carácter más interactivo, las actividades que sí se diseñaron por completo y se pusieron en funcionamiento lo hicieron de forma adecuada, fueron bien valoradas por los estudiantes que participaron y hay indicios indirectos de su impacto en las actitudes y conocimientos de los estudiantes en relación al diseño para todas las personas.

Respecto al impacto sobre la docencia se cree que las experiencias descritas pueden servir como guía de buenas prácticas para otras asignaturas y titulaciones, y podrían utilizarse como ejemplo de medida positiva para la mejora de la calidad de las titulaciones en lo que se refiere al ajuste a la normativa vigente sobre la atención a la diversidad en el sistema educativo



universitario. Se considera que actividades como las descritas, serían aplicables, con pocas modificaciones, a estudiantes de otras titulaciones.

## 5. Referencias

- BARROS, R., MENDES, R., PRADO, R., y MACHADO, J. (2011). Oral health and oral motor function in children with cerebral palsy. *Special Care in Dentistry*, 31, 58-62
- BEALS, D., WONG, P.M, ALLEN, B., y RUTTER, B.(1999) Grip architecture in manual tooth brushing. *Journal of Dental Research*, 78, 2457.
- CHRISTOPHERSEN, J. (Ed.). (2002). *Universal Design: 17 Ways of Thinking and Teaching*. Norway: Husbanken.
- COLLINS, B. (2014). Universal design for learning: What occupational therapy can contribute. *Occupational Therapy Now*, 16(5), 22-23.
- DEJAGER, A., y LONNAY, I. (2015). *How to integrate client-centred co-design in a current curriculum: a good practice*. Paper presented at the 21st Annual Meeting of ENOTHE, October, Bulgaria.
- DÍEZ, E. (2013). Accesibilidad y Diseño Universal. En Miguel Ángel Verdugo & Robert Schalock (Eds.): *Discapacidad e Inclusión: Manual para la docencia (pp. 405- 421)*. AMARÚ, Salamanca.
- DÍEZ, E., DELGADO, M. L., JIMÉNEZ, E., LEAL, E., MORENO, R., POUSADA, T., BARRAGÁN, J. A., DÍAZ, M., LÓPEZ, J. L., y SÁNCHEZ, S. (2016). *Formación curricular en diseño para todas las personas en Terapia Ocupacional / Curricular Training in Design for All in Occupational Therapy*. CRUE Universidades Españolas / Fundación ONCE / Real Patronato sobre Discapacidad (ISBN: 978-84-617-6434-1).
- DÍEZ, E., POUSADA, T., y PEREIRA, J. (2013). Productos y Tecnologías de Apoyo. En Miguel Ángel Verdugo & Robert Schalock (Eds.): *Discapacidad e Inclusión: Manual para la docencia (pp. 423-441)*. AMARÚ, Salamanca.
- DYER, M., CALLANAN, M., y FENNELL, A. (2010). *Integrating Universal Design Content in Third Level Curriculum*. National Disability Authority, Centre for Excellence in Universal Design, James Hubbard.
- LARKIN, H., HITCH, D., WATCHORN, V., ANG, S. y STAGNITTI, K. (2013). Readiness for interprofessional learning: A crossfaculty comparison between architecture and occupational therapy students. *Journal of Interprofessional Care*, Early online: 1-7. doi: 10.3109/1356118202013.779233
- LID, I. M. (2014). Universal Design and disability: an interdisciplinary perspective. *Disability and Rehabilitation*, 36, 1344-1349. doi: [10.3109/09638288.2014.931472](https://doi.org/10.3109/09638288.2014.931472)
- LIU, L. (2014). Evolution of universal design in the context of occupational therapy practice. *Occupational Therapy Now*, 16(5), 3-4.
- MARULANDA, J., BETANCUR, J. D., ESPINOSA, S., GÓMEZ, J. L., y TAPIAS, A. (2011). Salud oral en discapacitados. *Revista CES Odontología*, 24 (1): 71-76.

MEDEIROS, A., BRINDEIRO, D., FEITOSA, V., y WILNEY, W. (2011). O Acesso ao Cuidado em Saúde Bucal para Crianças com Deficiência Motora: Perspectivas dos Cuidadores. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada Journal*, 11, 593-599.

MIRÓN, J. A., COCO, M. B., ALONSO, M., MALDONADO, M. J., e IGLESIAS, H. (2014). *Formación curricular en diseño para todas las personas en Medicina / Curricular Training in Design for All in Medicine*. CRUE Universidades Españolas / Fundación ONCE / Real Patronato sobre Discapacidad.

MORROW, R. (2002). Building and Sustaining a Learning Environment for Inclusive Design: A Framework for teaching inclusive design within built environment courses in the UK. Online. Centre for Education in the Built Environment.

PREISER, W., y SMITH, K. H. (2011). *Universal Design Handbook, 2nd edition*. New York: McGraw-Hill.

RAO, D., AMITHA, H., y KISHAN, A. (2005). Oral higiene status of disabled children and adolescents attending special schools of South Canara, India. *Hong Kong Dental Journal*, 2, 107-113.

RINGAERT, L. (2002). Universal design and occupational therapy. *Occupational Therapy Now*, 4(5), 28-30.

SÁNCHEZ, S. y DÍEZ, E. (2013). La educación inclusiva desde el currículum: el Diseño Universal para el Aprendizaje. En H. Rodríguez Navarro y L. Torrego Egido (Eds.): *Educación inclusiva, equidad y derecho a la diferencia* (pp. 107-119). Las Rozas, Madrid: Wolters Kluwer España.

SÁNCHEZ, S. y DÍEZ, E. (2016). La implementación de contenidos sobre diseño universal en ingeniería informática y arquitectura en España. *Psychology, Society & Education*, 8, 53-64.

SHAW, L., SHAW, M., J, y FOSTER, T., D. (1989) Correlation of manual dexterity and comprehension with oral hygiene and periodontal status in mentally handicapped adults. *Community Dental Oral Epidemiology*, 17(4), 187-9.

STEINFELD, E. y MAISEL, J. (2012). *Universal design: Creating inclusive environments*. Hoboken, NJ: Wiley & Sons, Inc.

WATCHORN, V., LARKIN, H., ANG, S., y HITCH, D. (2013). Strategies and effectiveness of teaching universal design in a cross-faculty setting. *Teaching in Higher Education*, 18(5), 477-490. doi: 10.1080/13562517.2012.752730

WELCH, P. (1995). *Strategies for Teaching Universal Design*. Boston: Adaptive Environments.

## Perspectivas eTwinning en la educación superior: boceto del esqueleto curricular

Amparo Bonet Juan<sup>a</sup>, Jordi Capó Vicedo<sup>b</sup> y Antonio Giménez-Morera<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain, [ambojua@doctor.upv.es](mailto:ambojua@doctor.upv.es), <sup>b</sup> Centre for Research in Business Management (CEGEA), Universitat Politècnica de València, Spain, [jorcavi0@esp.upv.es](mailto:jorcavi0@esp.upv.es), <sup>c</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain [angimo1@doctor.upv.es](mailto:angimo1@doctor.upv.es).

---

### Abstract

*The challenge of an eTwinning project is to achieve learning through collaboration and innovation between different European centers. This paper represents a collaborative work aimed at higher education students. It is a comparative study and the repercussion about the employability and the job opportunities of our students. The study concludes with a proposal for collaborative learning through an eTwinning project.*

**Keywords:** eTwinning, educational innovation, collaborative learning, information and communication technology, higher education.

---

### Resumen

*El reto de un proyecto eTwinning es lograr el aprendizaje mediante la colaboración y la innovación entre diferentes centros europeos. El presente artículo representa la materialización de un trabajo de colaboración dirigido a alumnos de educación superior. Se trata de un estudio comparativo entre el comercio y las acciones de Marketing llevadas a cabo por las empresas en función del país en el que se encuentran y la repercusión que ello tiene, en la empleabilidad y las oportunidades laborales de nuestros alumnos a nivel europeo. El estudio concluye con una propuesta curricular para el aprendizaje colaborativo a través de un proyecto eTwinning.*

**Palabras clave:** eTwinning, innovación educativa, aprendizaje colaborativo, tecnologías de la información y la comunicación, educación superior.

## 1. Introducción

eTwinning forma parte de Erasmus+, el programa de la Unión Europea en materia de educación, formación, juventud y deporte. eTwinning está organizado a nivel europeo por el Servicio Central de Apoyo (SCA), con sede en Bruselas (<http://www.etwinning.net>) y a nivel nacional está coordinado por los respectivos Servicios Nacionales de Apoyo. En España, el Servicio Nacional de Apoyo (SNA) pertenece al Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) del Ministerio de

Educación, Cultura y Deporte, desde donde trabaja en coordinación con todas las Comunidades y Ciudades Autónomas.

Su objetivo principal es promover el contacto y la colaboración entre centros, ya sea de un mismo país o de distintos países europeos. Facilitar un entorno para el desarrollo profesional docente, el intercambio de ideas y para establecer proyectos educativos sobre cualquier tema del ámbito escolar, basados en el trabajo en colaboración, el desarrollo de las competencias clave, el uso de las TIC y la potenciación de la dimensión europea.

Hay que destacar los aspectos positivos de estos hermanamientos: el sentido de creación de comunidad con otros centros; las posibilidades de aprendizaje entre pares, ya sea entre docentes o entre alumnos; pero, sobre todo, la posibilidad de compartir ideas y experiencias para el crecimiento personal o colectivo dentro de la sociedad europea. Los participantes dentro de niveles educativos no universitarios, también conocidos como eTwinners, indican una mejora significativa tanto en la motivación como en el rendimiento académico (Galvin, 2009). Los alumnos, encuentran motivador el trabajo y el contacto con compañeros de otros países. El hecho de implementar un nuevo tipo de metodología, buscando la colaboración con otros agentes (otro centro educativo, otros docentes, otros alumnos,...), la inclusión de otras realidades, etc. hacen que los alumnos muestren un interés especial por el aprendizaje y el posterior éxito.

En consecuencia, fomenta el sentido de equipo, donde también los docentes experimentan metodologías diferentes y buscan sinergias que produzcan cambios en las aulas y centros educativos. Además, se ofrecen oportunidades de desarrollo profesional en un entorno seguro, donde el trabajo realizado tiene reconocimiento con Sellos de calidad o premios tanto nacionales como Europeos.

## **2. Antecedentes**

La presencia eTwinning en la educación superior es escasa. Ello se debe a las características tanto de los estudiantes como de los docentes que dificultan la puesta en marcha de un proyecto de estas características. Partiendo de esta premisa inicial, en este artículo se presenta el boceto curricular de un proyecto interdisciplinar de colaboración europea para la concienciación de nuestros alumnos hacia las oportunidades laborales en el mercado europeo. Alianzas estratégicas para la educación y formación profesional mediante el intercambio de prácticas profesionales.<sup>[1][2][3][4][5][6][7][8][9][10]</sup>

### **2.1. Datos generales**

La siguiente tabla, presenta en los datos descriptivos del proyecto eTwinning que lleva por título “Market inspiration”.

**Tabla 1. Datos descriptivos del Proyecto eTwinning**

<b>Título</b>	“Market inspiration”
<b>Tema</b>	Comercio, Marketing y mercado laboral europeo.
<b>Descripción</b>	Se trata de un estudio comparativo entre el comercio y las acciones de

---

	Marketing llevadas a cabo por las empresas en función del país en el que se encuentran y la repercusión que ello tiene, en la empleabilidad y las oportunidades laborales de nuestros alumnos a nivel europeo.
<b>Edad</b>	18 años de edad en adelante
<b>Número de alumnos</b>	25 alumnos aprox.
<b>Etapa</b>	Formación Profesional superior
<b>Áreas educativas</b>	Comercio y Marketing: <ul style="list-style-type: none"><li>- T.S. Marketing y Publicidad (LOE)</li><li>- T.S. Comercio Internacional (LOE)</li></ul>
<b>Módulos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Formación y Orientación Laboral.</li><li>- Inglés Técnico</li><li>- Políticas de Marketing (1GS Marketing y Publicidad)</li><li>- Trabajo de campo en la investigación comercial (2GS Marketing y Publicidad)</li><li>- Marketing internacional (2GS Comercio Internacional)</li></ul>
<b>Duración estimada</b>	Curso escolar completo
<b>Socios</b>	España y Portugal
<b>Competencias básicas</b>	Idiomas, digitales, aprender a aprender, sociales y cívicas, iniciativa y emprendimiento y expresión cultural

---

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Objetivos

### 2.2.1. *Objetivos genéricos*

Se trata de un proyecto interdisciplinar de colaboración europea para la concienciación de nuestros alumnos hacia las oportunidades laborales en el mercado europeo. Alianzas estratégicas para la educación y formación profesional mediante el intercambio de prácticas profesionales.

En términos genéricos se trata de:

1. Promover la comunicación y la colaboración entre alumnos y empresas de diferentes países europeos.
2. Ampliar su entorno cultural y compartir sus conocimientos con los demás.
3. Identificar y describir las similitudes y diferencias de los comercios de los diferentes países participantes, las acciones de marketing que llevan a cabo y las posibilidades de entrar en su mercado laboral.
4. Ser conscientes del mundo globalizado.

5. Mejorar las habilidades comunicativas en otra lengua.
6. Uso de las TIC para comunicarse eficazmente.
7. Aumentar la motivación del alumnado en el aprendizaje.
8. Incentivar el espíritu emprendedor del alumno.
9. Que al finalizar el proyecto, el alumno visualice la utilidad de los estudios que está realizando.

#### *2.2.2. Objetivos específicos*

1. Aumentar los conocimientos acerca de los usos y costumbres comerciales y acciones de marketing que desarrollan en el ámbito empresarial en los distintos países europeos.
2. Investigar el tejido empresarial de los países miembros de este proyecto.
3. Análisis de las ayudas que brindan los entes públicos y privados a los jóvenes emprendedores.
4. Aumentar la empleabilidad y las perspectivas laborales de nuestros alumnos de Formación Profesional de Comercio a nivel europeo.
5. Luchar contra el desempleo juvenil en España animando a los alumnos a la investigación del sector comercio, como una de las áreas con mayor desempleo juvenil.
6. Búsqueda activa de empleo en sectores emergentes: empresas de Marketing y publicidad del país vecino: Portugal. Para ello, se ha contactado con un posible socio en Lisboa, cuyo objetivo es mejorar el conocimiento de los distintos mercados y la conciencia cultural de nuestros alumnos. Posible alianza con la empresa: <http://www.leoburnett.es/>
7. Este proyecto pretende unir sinergias de empresas, escuelas y otras organizaciones.
8. Fomentar en nosotros el intercambio de conocimientos teóricos y experiencias sobre el *know how* de las empresas extranjeras. Así mismo, se pretende consolidar vínculos entre ambas entidades con la finalidad de crear nuevas relaciones colaborativas (centro integrado de formación profesional-empresa portuguesa).

### **2.3. Metodología**

Siguiendo la idea de alianzas europeas para apoyar programas en el sector económico específico se pretende alcanzar las habilidades necesarias para el trabajo en los campos profesionales de los ciclos formativos. Los socios tienen que ofrecer diferentes tipos de negocios. Con lo cual, nuestros alumnos podrán aprender sobre las diferentes conductas y principios comerciales. Queremos acercarnos a las empresas para saber cuáles son las habilidades más valoradas.

### 3. Proceso de trabajo

Para el inicio del proceso de trabajo, se parte de la elaboración de un estudio comparativo entre el comercio y las acciones de Marketing de las empresas y países participantes. Todo ello, mediante la realización de actividades cuidadas dónde se observa la puesta en común y el trabajo en equipo. Se trata de proporcionar a los estudiantes las habilidades y los medios en su camino hacia el mercado laboral europeo.

#### 3.1. Fases

##### 3.1.1. Fase preliminar: establecer contacto con socios

Para poder llevar a cabo las alianzas estratégicas, es necesario contar con la colaboración de empresas, centros educativos y organismos públicos.

Para una primera toma de contacto con la realidad profesional, se trabajarán los vínculos para una futura colaboración en proyectos Erasmus y eTwinning en una consultora internacional de Marketing. Se pretende fomentar la posibilidad para nuestros alumnos de prácticas en empresas de la Unión Europea.

Se llevará a cabo un jobshadowing en Portugal (Lisboa) en la empresa <http://www.leoburnett.es/>, cuyo objetivo es mejorar el conocimiento de los distintos mercados y la conciencia cultural de nuestros alumnos.

En este encuentro, se llevarán a cabo las siguientes tareas:

1. Acordar objetivos, metodología y actividades del proyecto.
2. Acordar la temporalización del trabajo en común.
3. Creación de grupos de trabajo.
4. Acordar alianzas estratégicas para la educación y formación profesional
5. Posibilidad de realizar un período de observación en una empresa internacional consultora de Marketing en Lisboa (Portugal) con el objeto de ampliar las posibilidades de desarrollo profesional del alumnado y profesorado del Ciclo de comercio.

##### 3.1.2. Fase 1: actividades sobre el primer eje "habilidades técnicas".

Los estudiantes realizarán actividades durante varios meses:

- Análisis de la situación del empleo en las áreas de los países participantes (mapa mental).
- Análisis de empresas mediante la elaboración de cuestionarios.
- Análisis de las habilidades técnicas de estudiantes y profesores (cuestionario para estudiantes y profesores).

- Realización de cuestionarios, tablas, gráficos y presentación de resultados producidos por los estudiantes de cada país utilizando ICTsMeeting en Hoxter para la presentación de resultados.

### *3.1.3. Fase 2: actividades sobre el segundo eje "habilidades sociales"*

- Reunión semanal con empresa-institución para el intercambio de información y recabar la misma.
- Del intercambio de los datos por parte surgirá un debate sobre la realidad empresarial y comercial de cada país, así como la realidad del mercado laboral. Esto ayudará a comprender el funcionamiento de cada país en estos términos.
- Creación de un decálogo de buenas prácticas para luchar contra el paro juvenil, compartiendo experiencias personales de los socios participantes.
- Crear una rúbrica para evaluar el decálogo del resto de los socios.

### *3.1.4. Fase 3: "intercambio de prácticas"*

- Internacionalizar el enfoque de los estudios y de la futura práctica laboral de los alumnos a través de la experiencia internacional en empresas extranjeras.
- Fomentar en nosotros el intercambio de conocimientos teóricos y experiencias sobre el *know how* de la consultora extranjera. Así mismo, se pretende consolidar vínculos entre ambas entidades con la finalidad de crear nuevas relaciones colaborativas (centro integrado de formación profesional-empresa portuguesa).

Los alumnos serán registrados en el twinspace para facilitar la comunicación entre ellos.

### *3.1.5. Fase 4: "difusión del proyecto"*

Una vez realizadas todas las fases anteriores cada grupo de trabajo realizará un póster donde se recoja todo lo trabajado en el proyecto y los resultados obtenidos:

- Difusión en las redes sociales del centro: Facebook, twitter y Twinspace.
- Posters informativos

Todo el proyecto se plantea en continua revisión. Además se contempla un plan de mejora del mismo, posibilitando la modificación de los acuerdos tomados con la intención de mejorar los resultados obtenidos.

## **3.2. Herramientas**

- Twinspace: Los alumnos serán registrados en el twinspace para facilitar la comunicación entre ellos.
- My ebook: creación de libros interactivo a partir de un PDF.
- Voki.
- Móviles.
- PC.
- Youtube



### 3.3. Temporalización

Tabla 2. Temporalización del Proyecto eTwinning

<b>Julio</b>	<b>Jobshadowing en Lisboa (Portugal).</b>
<b>Septiembre</b>	Actividades sobre el primer eje "habilidades técnicas".  Mapa mental realizado por los alumnos sobre qué quieren trabajar en el proyecto, realización de cuestionarios, tablas, gráficos y presentación de resultados producidos por los estudiantes de cada país utilizando ICTsMeeting.
<b>Octubre</b>	Presentación de los países participantes, ciudades, y estudiantes. Uso de la videoconferencia, videos y Vokis para presentarse.
<b>Noviembre</b>	Realización de un ebook entre todos los países con el decálogo de buenas prácticas para luchar contra el desempleo juvenil. Con audio e imágenes.
<b>Diciembre</b>	Elaboración y envío de CV (versión Europass) de los estudiantes que redactarán ellos mismos en inglés.
<b>Enero-Febrero</b>	Entrevistas de trabajo online entre miembros de los diferentes países.
<b>Marzo</b>	Dar acceso al foro a los alumnos para que compartan sus análisis de situación, decálogo de buenas prácticas.
<b>Abril</b>	Crear un padlet para que los alumnos compartan sus CV.
<b>Mayo</b>	Se realizan presentaciones digitales con los decálogo de buenas prácticas ganadores.
<b>Junio</b>	Evaluación

Fuente: Elaboración propia

## 4. Conclusiones

El reto que representa la materialización del presente proyecto se traduce en la necesidad de analizar y observar las actividades profesionales de empresas del exterior, cuya finalidad es la de estrechar vínculos entre ambas instituciones para aproximarnos al funcionamiento de la realidad empresarial internacional y, la manera de crear mecanismos que mejoren y hagan crecer los mercados internacionales, gracias a la reciprocidad entre el mercado portugués y el español. Así mismo, con ello se busca que el alumno se abra puertas al mercado laboral internacional.

A través de esta colaboración, se pretende conseguir una formación de calidad con la observación de métodos más innovadores que puedan ayudar al intercambio de buenas prácticas e ideas innovadoras. Todo ello, con el objetivo último de transmitir a nuestros alumnos la posibilidad futura de que sean ellos, quiénes tengan la oportunidad de trabajar en dicha empresa internacional.

Internacionalizar el enfoque de los estudios y de la futura práctica laboral de los alumnos a través de la experiencia internacional en empresas extranjeras. La posibilidad de realizar prácticas en el extranjero para nuestros alumnos, supone un valor añadido al CV de los

mismos, aumenta su empleabilidad y mejora sus expectativas laborales, facilitándoles la transición del ámbito de la educación y la formación al mercado laboral. Las videoconferencias y actividades para facilitar la comunicación permiten que exista la interacción entre iguales y el uso de la lengua extranjera en un contexto real.

De este modo, mediante la introducción de metodologías innovadoras basadas en un aprendizaje colaborativo, se pretende que los alumnos aprendan de una manera diferente. Los objetivos de este proyecto facilitan la integración de diferentes áreas del currículo de los ciclos de educación superior.

## 5. Referencias

CEFIRE (2018). "*Curso La dimensió europea a les aules: projectes eTwinning. Una perspectiva global* (codi: 18TO75IN015)", (2018-06-10).

GALVIN, C. (2009). *eTwinning in the classroom: A showcase of good practice (2008-2009)*. Brussels: Central Support Service for eTwinning & European Schoolnet

INTEF (2018). "*Curso en Red Proyecta eTwinning*", Instituto Nacional de Tecnologías educativas y de formación del profesorado (FORMACIÓN EN RED) (2018-07-17).

INTEF (2017). "*Curso Creación de Recursos Educativos Abiertos para la Enseñanza*" Instituto Nacional de Tecnologías educativas y de formación del profesorado (FORMACIÓN EN RED) (2017-12-20).

MORENO, B. (2007). *La dimensión europea de la Educación: Una investigación evaluativa en torno al programa eTwinning*. Granada: Universidad de Granada.

PAZ-ALBO, J., LÓPEZ, I. (2017). *Higher education perspectives on etwinning: the future of initial teacher training learning*. 11th International Technology, Education and Development Conference. It will be published by IATED in the INTED2017 Proceedings, 6th-8th March 2017, Valencia, Spain.

Congreso mundial sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA) UNESCO, París, 20-22 de junio de 2012. Disponible en: [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Spanish\\_Paris\\_OER\\_Declaration.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Spanish_Paris_OER_Declaration.pdf) [Consulta: 10 de marzo de 2019].

Horizon Report. Resumen Informe Horizon 2015. Enseñanza Universitaria. Instituto de Tecnologías Educativas Departamento de Proyectos Europeos. Disponible en: [https://intef.es/wp-content/uploads/2015/08/Resumen\\_Horizon\\_Universidad\\_2015\\_INTEF\\_agosto\\_2015.pdf](https://intef.es/wp-content/uploads/2015/08/Resumen_Horizon_Universidad_2015_INTEF_agosto_2015.pdf) [Consulta: 10 de marzo de 2019].

Portal oficial eTwinning. Disponible en: <https://etwinning.net> [Consulta: 10 de marzo de 2019].

Portal oficial SEPIE. Disponible en: <http://sepie.es/> [Consulta: 10 de marzo de 2019].

## La utilidad de los REA y su impacto en el aprendizaje de educación superior

Amparo Bonet Juan<sup>a</sup>, Antonio Giménez-Morera<sup>b</sup> y Jordi Capó Vicedo<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain, [ambojua@doctor.upv.es](mailto:ambojua@doctor.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, Department of Economy and Social Sciences, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain [angimo1@doctor.upv.es](mailto:angimo1@doctor.upv.es), <sup>c</sup> Centre for Research in Business Management (CEGEA), Universitat Politècnica de València, Spain. [jorcavi0@esp.upv.es](mailto:jorcavi0@esp.upv.es).

---

### Abstract

*Open educational resources (OER) are a key in educational innovation and collaborative learning. Consequently, the opportunity to collaborate provides facilitates the exchange of knowledge. This paper represents the experience of using Open Educational Resources (OER) in higher education and the impact. The study concludes with a proposal for collaborative learning through an OER for the logistics subject in international trade of higher education.*

**Keywords:** *open educational resources, educational innovation, collaborative learning, higher education.*

---

### Resumen

*Los recursos educativos abiertos (REA) han sido clave en la innovación educativa y en el aprendizaje colaborativo. En consecuencia, la oportunidad de colaborar y compartir que proporcionan, facilitan el intercambio de conocimientos, desarrollo de capacidades y acceso universal al aprendizaje y enseñanza de calidad. El presente artículo representa la experiencia de uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) en educación superior y se analiza el impacto en su aprendizaje. El estudio concluye con una propuesta curricular para el aprendizaje colaborativo a través de un REA para la asignatura de logística en el ciclo superior de comercio internacional.*

**Palabras clave:** *recursos educativos abiertos, innovación educativa, aprendizaje colaborativo, educación superior.*

## 1. Introducción

Cuando se habla de innovación educativa, uno de los aspectos importantes es el correcto uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en que sucederá el aprendizaje de un concepto, una noción o una idea. La oportunidad estratégica para mejorar el proceso de aprendizaje viene de la mano de los Recursos Educativos Abiertos (REA).

Los REA son definidos por la UNESCO (en Foro de 2002 sobre las Incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware) y posteriormente en

la [Declaración de París de 2012](#) sobre los REA) como: “*Materiales de enseñanza, formativos o de investigación en cualquier soporte, digital o de cualquier otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados bajo una licencia abierta que permita el acceso gratuito, así como el uso, modificación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas.*”

Algunos autores afirman que, no existe una única manera de enseñar, como tampoco hay una única manera de aprender. Sin embargo, cada forma de enseñar genera aprendizajes distintos. Es por ello que, estos recursos educativos abiertos abren nuevas posibilidades a la innovación de la estructura educativa tradicional, permitiendo tanto a estudiantes como a docentes disponer de recursos interactivos, dinámicos, flexibles y totalmente libres, capaces de facilitar el acceso a un aprendizaje distinto y de calidad.




En los últimos años, el auge de los REA ha sido clave en la innovación educativa y en el aprendizaje colaborativo. En consecuencia, la oportunidad de colaborar y compartir que proporcionan, facilitan el intercambio de conocimientos, desarrollo de capacidades y acceso universal a aprendizaje y enseñanza de calidad.

Por todo ello, a continuación se presenta la programación didáctica del módulo de logística perteneciente al Ciclo Superior de Comercio Internacional para el que se ha elaborado un REA, de utilidad tanto en el ciclo presencial como semipresencial.

## 2. Antecedentes

Resulta de interés conocer las posibilidades de generar recursos educativos abiertos y alternativas de aprendizaje afines con estas nuevas tendencias actuales en la Educación Superior, tal y como se establece en el informe Horizon Report 2015.

El presente trabajo tiene como objetivo compartir la experiencia de uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) en educación superior y su impacto en su aprendizaje de la asignatura de logística mediante la propuesta curricular de la misma con la metodología de REA. El REA incluye:

1. Contenidos de aprendizaje: materiales para el curso, módulos, contenidos, objetos de aprendizaje, etc. 
2. Herramientas: Software para la creación, entrega, uso y mejora del contenido de aprendizaje abierto, incluyendo búsqueda y organización de contenido, sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), herramientas de desarrollo de contenidos, y comunidades de aprendizaje en línea. 
3. Recursos de implementación: Licencias de derechos de autor que promuevan la publicación abierta de materiales, principios de diseño y adaptación local de contenido. 

### 2.1. Datos generales

La siguiente tabla, presenta en los datos descriptivos del REA que lleva por título “Técnica de almacén”.

**Tabla 1. Datos descriptivos del REA**

Título	<b>“Técnica de almacén”</b>
Tema	La logística en el Comercio Internacional
Descripción	La finalidad del mismo es alcanzar la competencia general del título, consistente en desarrollar actividades de distribución y comercialización de bienes y/o servicios, y en gestionar un pequeño establecimiento comercial, aplicando las normas de calidad y seguridad establecidas y respetando la legislación vigente.
Edad	18 años de edad en adelante
Número de alumnos	25 alumnos aprox.
Etapas	Formación Profesional superior. El proyecto se desarrollará principalmente con los estudiantes de 1º de Grado Superior del Ciclo de Comercio Internacional. Sin embargo, aunque el recurso vaya dirigido principalmente a módulos de la familia de Comercio, también puede utilizarse para módulos de la familia de Administración.
Áreas educativas	- T.S. Comercio Internacional (LOE)
Módulos	- Logística (1GS Comercio Internacional)
Duración estimada	Trimestral
Competencias básicas	Idiomas, digitales, aprender a aprender, sociales y cívicas, iniciativa y emprendimiento

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Objetivos

1. Organizar el espacio físico y el funcionamiento del almacén, teniendo en cuenta la eficiencia en el sistema de distribución interna y la normativa de seguridad e higiene.
2. Gestionar las existencias en el almacén de acuerdo con los criterios establecidos, asegurando el nivel de servicio al cliente y la optimización del coste de los "stocks".
3. Organizar el proceso de distribución internacional de los pedidos, de manera que la entrega se efectúe en los plazos establecidos.
4. Gestionar y controlar el envase y embalaje de las mercancías para asegurar su perfecto estado durante el transporte internacional.

## 2.3. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

1. Planifica las tareas diarias necesarias para realizar las operaciones y flujos de mercancías del almacén, optimizando los recursos disponibles.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha organizado la información de las operaciones y flujos previstos en el almacén durante un determinado periodo de tiempo.
- b) Se han asignado las tareas diarias del almacén al personal, de acuerdo con los tiempos asignados a cada actividad.
- c) Se han transmitido correctamente las órdenes y/o instrucciones de trabajo al personal correspondiente.
- d) Se han registrado las entradas y salidas de mercancías previstas del almacén en el sistema de gestión de stocks.
- e) Se ha realizado el control diario del stock del almacén, garantizando las necesidades de los clientes internos o externos.
- f) Se han utilizado medios de comunicación y transmisión electrónicos (EDI) para la coordinación y seguimiento de mercancías en el almacén.

2. Aplica técnicas de recepción y disposición de mercancías en el almacén, controlando los tiempos de manipulación y las condiciones de almacenamiento en función de las características de la mercancía.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha organizado la descarga de las mercancías de los vehículos, asignándole el muelle correspondiente del almacén.
- b) Se ha verificado la correspondencia entre la mercancía descargada y la documentación que la acompaña.
- c) Se han investigado las causas por las cuales se ha devuelto mercancía al almacén.
- d) Se han identificado las instrucciones de descarga y manipulación que contienen las fichas de cada mercancía, de forma que se asegure su integridad y trazabilidad.
- e) Se han calculado los tiempos de manipulación de las mercancías, optimizando las operaciones y cumpliendo con la normativa de seguridad y prevención de riesgos laborales.
- f) Se ha organizado la desconsolidación de la carga y el desembale de las mercancías.

g) Se ha asignado la ubicación adecuada a la mercancía recepcionada, teniendo en cuenta sus características de caducidad y rotación, entre otras.

3. Determina las condiciones de preparación de pedidos y la expedición de las mercancías del almacén, optimizando tiempos y recursos de acuerdo con la normativa vigente en materia de manipulación y transporte.

Criterios de evaluación:

- a) Se han transmitido las instrucciones de preparación de pedidos por el sistema de gestión implantado.

- b) Se ha optimizado la colocación de mercancías en las unidades de carga, minimizando huecos y asegurando la estiba de las mismas.
- c) Se ha determinado el método de preparación de pedidos y/o embalaje más adecuado a las características de la mercancía y del almacén.
- d) Se ha diseñado el sistema de abastecimiento de mercancías a la zona de preparación de pedidos, optimizando las operaciones necesarias.
- e) Se ha realizado la señalización, rotulación, codificación y etiquetado, entre otras tareas, de las mercancías que van a ser expedidas.
- f) Se ha confeccionado la documentación que acompaña a la mercancía expedida.
- g) Se han considerado las condiciones del seguro más favorables para la empresa, en el transporte de la mercancía expedida.
- h) Se ha elegido el medio transporte más adecuado para la mercancía expedida.

4. Aplica técnicas de gestión de stocks de mercancías en el almacén, analizando parámetros de control y realizando inventarios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han calculado los parámetros de gestión y control de inventarios utilizados habitualmente en el almacén.
- b) Se han establecido criterios de cuantificación de las variables que detecten las desviaciones y roturas de stock.
- c) Se han establecido sistemas de control de inventarios realizados por medios convencionales o informáticos.
- d) Se han establecido normas o protocolos de funcionamiento de almacén que regularicen las diferencias encontradas, en su caso, en la realización de inventarios.
- e) Se han identificado las causas por las que pueden existir descuadres entre el stock físico y el contable.
- f) Se han propuesto medidas que corrijan los descuadres de almacén, transmitiendo las incidencias de acuerdo con las especificaciones establecidas.

5. Programa las actividades diarias del personal del almacén, garantizando el desarrollo efectivo y eficaz de las actividades del almacén.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado el número de trabajadores asignado a cada operación de almacén en función de las órdenes y especificaciones recibidas.
- b) Se han asignado trabajadores a cada tarea del almacén, respetando la normativa laboral y de seguridad y prevención de riesgos laborales.

- c) Se han establecido sistemas de comunicación de las instrucciones de las órdenes y actividades diarias que tiene que realizar el personal del almacén.
- d) Se han establecido métodos de control de desarrollo de órdenes y actividades del personal de almacén, de acuerdo con los sistemas de calidad implantados por la organización.
- e) Se han establecido cronogramas para realizar las operaciones habituales del almacén que mejoren la productividad.
- f) Se han caracterizado las necesidades de información y formación del personal del almacén.
- g) Se han incorporado técnicas de comunicación que promuevan en el personal de almacén su integración y trabajo en equipo.

#### **2.4. Metodología**

Este REA contiene la formación para desempeñar las funciones de gestionar y coordinar las operaciones del almacén, optimizando los recursos disponibles.

La función de gestionar y coordinar las operaciones del almacén incluye aspectos como:

- La determinación de necesidades de recursos humanos y técnicos.
- La selección de equipos, medios y herramientas de almacén.
- Realizar planos de distribución interna de mercancías según métodos y técnicas de almacenamiento.
- El cálculo de coeficientes de utilización e índices de capacidad.
- Realizar y seguir protocolos de almacenaje.
- Realizar presupuestos de almacenaje de mercancías.
- Llevar a cabo la programación de mantenimiento del almacén.
- Relación con el equipo de trabajo.

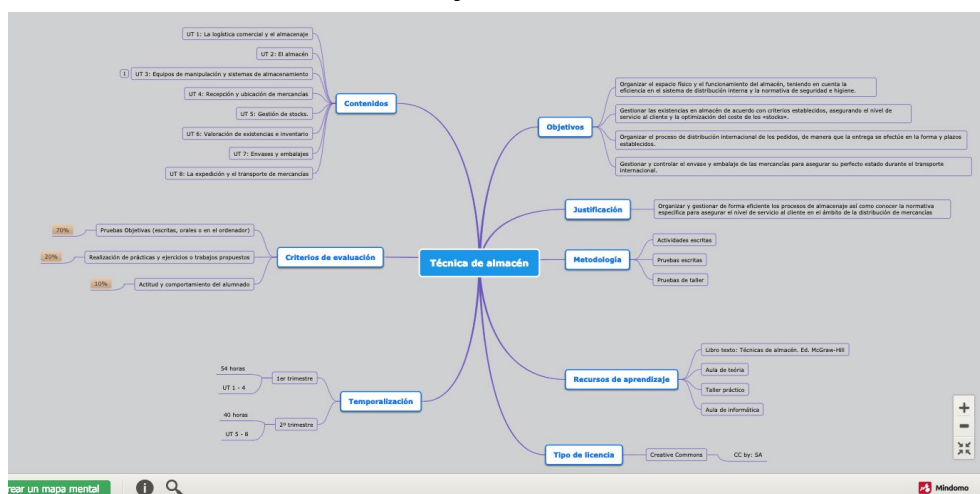
### **3. Proceso de trabajo**

#### **3.1. Elaboración de materiales**

Para el inicio del proceso de trabajo, se parte de la elaboración del mapa mental del REA:



Tabla 2. Mapa mental del REA



Fuente: Elaboración propia

<https://www.mindomo.com/es/mindmap/tecnica-de-almacenaje-094a42d1ceab4c489708f7511153acd7>

### 3.2. Herramientas

Para la creación de contenidos que posteriormente serán incorporados a Procomún, se ha utilizado la herramienta de autor eXelearning. Se trata, por tanto, de una herramienta de autor fácil de usar y con código abierto que permite que los materiales educativos se adapten a las necesidades de los profesores y los alumnos.

Seguidamente, se compartieron los recursos en el repositorio de recursos digitales educativos abiertos (REA) del Ministerio y las Comunidades Autónomas, Procomún.

El Espacio Procomún Educativo de EducaLab es un servicio del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte que se enmarca en una de las líneas de trabajo del Plan de Cultura Digital en la Escuela.

### 3.3. Temporalización

Para los contenidos del REA han sido distribuidos en 4 Unidades de trabajo, traducidas en 54 horas totales en un trimestre, lo que supone (5 h / semana).

Tabla 3. Temporalización del REA

UT 1:	La logística comercial y el almacenaje
UT 2:	El almacén
UT 3:	Equipos de manipulación y sistemas de almacenamiento
UT 4:	Recepción y ubicación de mercancías

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Conclusiones

El reto que representa la materialización del presente [REA](#) se traduce en la necesidad de analizar y observar la oportunidad de colaborar y compartir que proporcionan, facilitan el intercambio de conocimientos, desarrollo de capacidades y acceso universal al aprendizaje y enseñanza de calidad.

El análisis de las conclusiones llevado a cabo es el siguiente:

- Estructura y organización: se describen y cumplen los objetivos, contenidos, indicadores competenciales, secuencia de actividades y criterios de evaluación para el Ciclo Formativo para el cuál ha sido creado. Además se incluye un apartado muy interesante de actividades secuenciadas de forma clara, que incluyen la solución. Se trata de un recurso muy bien planteado y muy útil y efectivo.

- Aplicación en el aula: se trata de un recurso muy útil y efectivo no sólo para su uso en las aulas, sino además para el módulo semipresencial. Es decir, se trata de un recurso perfectamente adaptable a la enseñanza a distancia.

Los aspectos más relevantes que particularmente destacaría son: la cantidad de actividades con solución que dispone, pues supone una herramienta clave para el aprendizaje de los contenidos. Además de los test de autoevaluación finales que ayudan al alumno a afianzar los conocimientos.

- Elementos de diseño: efectivamente contiene elementos de diseño de refuerzo como gráficos, esquemas de la cadena logística además de ilustraciones que ayudan al entendimiento del contenido siendo apropiadas para el nivel educativo y el perfil del alumno. En todo caso, se cita la fuente de origen. Se ofrece bajo la licencia [CC BY-SA](#).

De este modo, mediante la introducción de metodologías innovadoras basadas en un aprendizaje colaborativo, se pretende que los alumnos aprendan de una manera diferente. Los objetivos de este proyecto facilitan la integración de diferentes áreas del currículo de los ciclos de educación superior.

#### 5. Referencias

Congreso mundial sobre los recursos educativos abiertos (REA) UNESCO, París, 20-22 de junio de 2012. Disponible en: [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Spanish\\_Paris\\_OER\\_Declaration.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Spanish_Paris_OER_Declaration.pdf) [Consulta: 10 de marzo de 2019].

EDUTEKA (2007). *Recursos Educativos Abiertos* (REA). Recuperado de <http://www.eduteka.org/OER.php>

Horizon Report. Resumen Informe Horizon 2015. Enseñanza Universitaria. Instituto de Tecnologías Educativas Departamento de Proyectos Europeos. Disponible en: [https://intef.es/wp-content/uploads/2015/08/Resumen\\_Horizon\\_Universidad\\_2015\\_INTEF\\_agosto\\_2015.pdf](https://intef.es/wp-content/uploads/2015/08/Resumen_Horizon_Universidad_2015_INTEF_agosto_2015.pdf) [Consulta: 10 de marzo de 2019].

INTEF (2017). "*Curso Creación de Recursos Educativos Abiertos para la Enseñanza*" Instituto Nacional de Tecnologías educativas y de formación del profesorado (FORMACIÓN EN RED) (2017-12-20).

JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., ESTRADA, V., FREEMAN, A. (2015). “*NMC Horizon Report: 2015*” Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

MORENO, B. (2007). *La dimensión europea de la Educación: Una investigación evaluativa en torno al programa eTwinning*. Granada: Universidad de Granada.

PAZ-ALBO, J., LÓPEZ, I. (2017). *Higher education perspectives on etwinning: the future of initial teacher training learning*. 11th International Technology, Education and Development Conference. It will be published by IATED in the INTED2017 Proceedings, 6th-8th March 2017, Valencia, Spain.

Portal oficial PROCOMÚN Disponible en: <<http://procomun.educalab.es/es>> [Consulta: 10 de marzo de 2019].



## Percepción docente sobre el *ciberplagio* académico en el marco de la enseñanza universitaria *online*

Dra. Cinta Gallent Torres<sup>a</sup> y Dra. Isabel Tello Fons<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Internacional de Valencia ([cinta.gallent@campusviu.es](mailto:cinta.gallent@campusviu.es))

<sup>b</sup> Universidad Internacional de Valencia ([itello@universidadviu.com](mailto:itello@universidadviu.com))

---

### Abstract

*This work will present the results of a study on cyber-plagiarism in the online teaching of Translation Studies. As Information and Communication Technologies (ICTs) become even more integrated into people's daily life and universities' academic systems, cyber-plagiarism is on the rise. Our study was carried out by means of two tools. Firstly, we designed an ad hoc survey aimed at the faculty in the online BA in Translation and Interpretation at the Valencia International University. Secondly, a discussion group session where the same faculty was called to participate had place. The objective of these two measuring tools was to assess to which extent faculty had an accurate knowledge about cyber-plagiarism and to find out which kind of measures they use to counteract it.*

**Keywords:** *cyber-plagiarism, academic dishonesty, academic integrity, intellectual property, e-learning.*

---

### Resumen

En esta comunicación presentaremos los resultados de un estudio sobre el *ciberplagio* en el ámbito de la enseñanza universitaria de la traducción en la modalidad virtual; un fenómeno que se acentúa a medida que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se integran en la vida diaria de las personas y forman parte del sistema académico universitario. El presente estudio se ha llevado a cabo a través de dos herramientas: (i) una encuesta *ad hoc* dirigida al profesorado del Grado *online* en Traducción e Interpretación de la Universidad Internacional de Valencia, y (ii) un grupo de discusión en el que participaron estos mismos docentes. El objetivo de estas dos herramientas fue el de analizar el nivel de conocimiento de los profesores sobre el *ciberplagio* y las medidas que utilizan para contrarrestarlo.

**Palabras clave:** *ciberplagio, deshonestidad académica, integridad académica, propiedad intelectual, e-learning.*

### Introducción

No cabe duda de que la tecnología es una puerta de acceso a una gran cantidad de información digitalizada pero, al mismo tiempo, es una fuente que genera confusión acerca

de lo que es legal o no en el entorno electrónico (Arias Pou, 2012). Los canales por los que hoy en día se reproduce y distribuye la información o la creencia de que la utilización, en beneficio propio, de información de la red es una acción lícita al ser de acceso público, inducen al uso ilegítimo de obras cuya autoría pertenece a terceras personas.

El *ciberplagio* o plagio cibernético se caracteriza por la facilidad con la que la información se copia con la ayuda de los recursos disponibles en internet. Es una forma de plagio moderna que actualiza la definición clásica del término – *copia de la obra (o parte de ella) de un autor atribuyéndose indebidamente la autoría* (Park, 2003) –, y que resuena con fuerza en el ámbito académico. Se conoce también como *deshonestidad académica* y sus consecuencias pueden resumirse en que el alumno que incurre en esta práctica queda privado de unos conocimientos que le servirían en su futuro profesional. Si además recurre a ella con frecuencia, entraría en una dinámica fraudulenta a la que podría acostumbrarse, que le alejaría de cualquier objetivo formativo y, en paralelo, cuestionaría el valor de la integridad en la sociedad de la que forma parte.

De ahí la necesidad de reflexionar sobre una práctica habitual en nuestra sociedad; una práctica poco penalizada a juzgar por los casos que siguen surgiendo en relación a este fenómeno. Si históricamente el plagio se castigaba con duras penas y sanciones, ¿por qué el *ciberplagio* se considera un delito de menor gravedad si la única diferencia es que la información se obtiene de fuentes que se encuentran en la red? Quizá sea porque, como apuntan Sarlauskienė y Stabingis (2014), la definición de *plagio* o *ciberplagio* es diferente en los distintos países y universidades, lo que conlleva que existan varias interpretaciones sobre su significado y alcance. En cualquier caso, cabe preguntarse la razón por la que, habiendo consenso sobre la gravedad de esta práctica, siguen produciéndose estos casos en nuestras aulas.

Atendiendo a lo anterior, situamos el contexto de este análisis en la formación a distancia, modalidad en la que se imparte el Grado en Traducción e Interpretación de la Universidad Internacional de Valencia. Estos estudios están orientados a la formación de futuros profesionales de la comunicación multilingüe, capacitados para realizar traducciones e interpretaciones en distintos campos de especialidad (audiovisual, literario, jurídico-económico, científico-técnico, etc.). El hecho de ser una formación reglada a distancia ofrece una serie de ventajas (flexibilidad horaria, aprendizaje autónomo, facilidad de acceso desde cualquier lugar o dispositivo, metodología innovadora desde el punto de vista tecnológico, etc.) que atraen a aquellos que, hoy en día, desean cursar estudios universitarios de primer y segundo ciclo y que, por razones personales o profesionales, no pueden hacerlo en la modalidad presencial. Sin embargo, también exige que el profesorado realice un mayor seguimiento de sus estudiantes y de las tareas que entregan y, en consecuencia, que la sensibilización sobre el buen uso de la propiedad intelectual ajena se trabaje desde los primeros cursos del grado.

Dado que el *e-learning* conlleva una formación donde el uso de la red de redes se hace más acusado y, por tanto, la posibilidad de cometer *ciberplagio* puede verse incrementada con respecto a la formación presencial (Pardo Iranzo, 2014; Pavlakis and Kaitelidou, 2012), es necesario que su profesorado cuente con las herramientas y la formación adecuada no solo

para detectarlo, sino también para disuadir al estudiantado de cometerlo. Si bien hay algunos autores que consideran que la enseñanza *online* favorece el plagio académico (Dickey, 2004; Underwood y Szabo, 2003), estas conductas ilícitas han existido siempre en el ámbito educativo y, por tanto, no es concluyente que a mayor distancia en el entorno de aprendizaje, mayor facilidad para cometerlas. En realidad, esta práctica no depende solo del entorno, sino del estudiante, el centro, el profesorado y la metodología empleada, factores que influyen en la adopción de estas conductas poco éticas.

Sin duda, el interés por esta práctica fraudulenta ha ido en aumento y prueba de ello son los numerosos trabajos que se publican en torno a este tema (Bautista Buenfil, Sánchez Escobedo y Canto Herrera, 2017; Comas, Sureda, Casero y Morey, 2011; Domínguez Pérez, 2015). Muchos de ellos analizan este fenómeno en el ámbito universitario y ponen de relieve el elevado índice de plagio que existe en estos niveles educativos.

El consenso general en estos estudios es que todos los esfuerzos deben ir dirigidos hacia el diagnóstico, la concienciación y la prevención de este fenómeno (Medina Díaz y Verdejo Carrión, 2016), así como hacia la reflexión metodológica y el rediseño de tareas que limiten las posibilidades del *ciberplagio* en el contexto académico. En este sentido, queda mucho trabajo por hacer para sensibilizar a la comunidad universitaria sobre las consecuencias que estas prácticas tienen a corto y largo plazo. Y el profesorado, aquí, tiene un papel fundamental. Por eso, nuestro interés se ha centrado en conocer su percepción acerca del alcance de este fenómeno y de las medidas y estrategias que utiliza para detectarlo y disuadirlo.

Ciertamente muchos son los estudios que analizan la visión del estudiante sobre esta práctica, pero no son tantos los trabajos que hacen hincapié en la visión de los docentes sobre el *ciberplagio*, sobre la responsabilidad que se les puede atribuir o las medidas que deben adoptar para contrarrestarlo (Cueva Lobelle y Ochoa Sierra, 2015; Ronda-Pérez, Seguí-Crespo, Tauste Francés, Martínez Martínez y Esteve-Faubel, 2015). Es importante, pues, realizar una revisión bibliográfica desde esta perspectiva y poner en marcha estudios que analicen su percepción como colectivo afectado para dar respuesta a cuestiones que son recurrentes en nuestros claustros; cuestiones como si debemos suspender directamente una actividad o pedir al estudiante que la rehaga si ha plagiado; o cómo podemos identificar que la conducta ha sido voluntaria o accidental; o incluso, si existe un protocolo institucional para comunicar este tipo de situaciones, etc. Sin duda, más allá del sentido común aplicable a cada caso, sería necesario contar con estudios que avalen y orienten las actuaciones de los docentes en circunstancias de naturaleza plagaria.

En coherencia con lo anterior, este estudio pretende acercarse al problema a través de los docentes del Grado en Traducción e Interpretación de la Universidad Internacional de Valencia para conocer de primera mano su experiencia en esta materia y las medidas que adoptan para evitar que se incurra en estas prácticas. Para recabar esta información, se diseñaron dos instrumentos de medición que nos permitieron analizar el estado de la cuestión y compartir con el profesorado la percepción respecto a este fenómeno. Por una parte, se elaboró una encuesta mediante la cual identificamos el nivel de conocimiento del profesorado sobre el *ciberplagio* (definición, alcance, utilización de programas de detección

antiplagio, formación recibida, factores que incitan al estudiantado a cometer estas prácticas, posibilidad de encontrar una utilidad didáctica a esta práctica, etc.); y, por otra parte, se organizó un grupo de discusión en el que participaron 16 profesores del grado (de los 29 que contestaron a la encuesta) mediante el cual se profundizó en algunas de las cuestiones ya planteadas en esta herramienta y se abrieron nuevos interrogantes que conllevarían el diseño y desarrollo de futuras acciones en esta materia. Consideramos que los resultados y conclusiones alcanzados evidencian un primer paso hacia una reflexión colectiva sobre un problema que afecta al ámbito académico, pero también a otras esferas de la sociedad.

## Objetivos

El objetivo de este estudio es reflexionar sobre el *ciberplagio* universitario a través de su profesorado. Si bien en nuestros trabajos anteriores (Gallent Torres y Tello Fons, 2017 y 2018) hemos analizado la percepción de los estudiantes del grado de traducción sobre este mismo fenómeno, en esta ocasión nuestro interés se centra en analizar la opinión del claustro docente y tener así una visión más completa sobre el alcance de estas prácticas en nuestras aulas.

Sin ser exhaustivos, indicaremos que del objetivo principal del estudio se derivan los siguientes:

- (i) Identificar el grado de conocimiento del profesorado sobre los términos *plagio* y *ciberplagio*.
- (ii) Conocer si han detectado, en los últimos tres años, algún caso de plagio y en qué tipo de actividades los estudiantes lo cometieron.
- (iii) Conocer cómo el profesorado detecta el plagio y cuál es su actuación posterior.
- (iv) Identificar los factores que incitan al estudiantado a incurrir en estas prácticas fraudulentas.
- (v) Compartir las medidas que el profesorado toma para corregir este comportamiento.
- (vi) Reflexionar sobre las medidas que el centro debería implementar para sensibilizar a la comunidad universitaria sobre este fenómeno.

Más allá de reflexionar sobre estos aspectos, con este trabajo pretendemos hacer una llamada de atención a los distintos colectivos universitarios, para que, según su nivel de responsabilidad, promuevan el respeto a la propiedad intelectual ajena, fomenten el valor de la integridad académica y potencien en el alumnado la creación y desarrollo de ideas originales y propias en lugar del reciclaje y el *collage* de información digitalizada.

## Desarrollo de la innovación

Para cumplir con los objetivos del estudio, se diseñó una encuesta semiestructurada *ad hoc*, titulada *Encuesta sobre el ciberplagio dirigida al profesorado del Grado de Traducción e*

*Interpretación*, a través de la cual se recogieron las percepciones del claustro del grado que impartía docencia durante el curso académico 2018-2019. Todos los profesores ( $n= 29$ ) contestaron a la encuesta administrada *online* mediante la aplicación *Google Forms*.

Se optó por crear un modelo de encuesta propio, adaptado a los objetivos de la investigación y a las características propias del grado; decisión que se tomó tras analizar el corpus documental existente sobre esta materia y otras herramientas creadas por otros autores para analizar el fenómeno desde esta misma perspectiva (Cueva Lobelle y Ochoa Sierra, 2015; Ronda-Pérez, Seguí-Crespo, Tauste Francés, Martínez Martínez y Esteve Faubel, 2015).

La encuesta fue validada posteriormente por cinco expertos externos de la Universidad de Valencia (UV), Universidad Jaume I (UJI) y Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), que analizaron la viabilidad de la herramienta y propusieron las modificaciones pertinentes. Este proceso conllevó la reflexión, el análisis y la modificación de algunos ítems que redundaron en la mejora del instrumento final.

La versión resultante de la herramienta reunía un total de 27 ítems de valoración escalar, tipo Likert, con etiquetas o cuantificadores lingüísticos representados por el grado de acuerdo y desacuerdo (“totalmente en desacuerdo”/“totalmente de acuerdo”) y el grado de frecuencia (“nunca”/“siempre”). También incluía ítems de respuesta dicotómica (“sí”/“no”) y otros, mayoritariamente, de respuesta abierta.

Dichos enunciados se agruparon en torno a siete dimensiones:

- 1) Concepto y categorización del *plagio/ciberplagio* (definición de los términos).
- 2) Experiencia previa en materia de *ciberplagio*.
- 3) Experiencia actual en materia de *ciberplagio* (formación recibida para su detección, conocimiento de la existencia de la normativa interna del centro en esta materia, existencia de un protocolo de actuación, etc.).
- 4) Factores que incitan a la comisión de *ciberplagio*.
- 5) Cuestiones metodológicas docentes (tipo de actividades planteadas, información sobre recursos (vídeos, tutoriales, enlaces, etc.) que traten este fenómeno, indicaciones sobre la elaboración de trabajos académicos, etc.).
- 6) Cuestiones formativas; y
- 7) Medidas a adoptar para el diagnóstico, concienciación y prevención del *ciberplagio* (tanto por parte del centro como de su profesorado).

Además se incluyó un apartado para la contextualización del grupo en el que los participantes debían indicar sus datos personales y académicos, su experiencia docente en educación superior y, en particular, en plataformas o sistemas de gestión del aprendizaje.

Como complemento a esta herramienta se les propuso participar en un grupo de discusión principalmente por dos razones: la primera porque contestar a la encuesta implicaba invertir una cantidad de tiempo considerable (entre 30 y 45 minutos) y ampliar el número de enunciados nos parecía un tanto excesivo; y la segunda porque nos interesaba profundizar en algunas cuestiones que si se hubieran planteado a través de la encuesta, se hubieran analizado superficialmente.



Se convocó, pues, al profesorado a una conexión por videoconferencia en el mes de octubre de 2018, a la que asistieron 16 docentes. Atendiendo a la dificultad que supone encontrar una fecha y hora que se adapte a los horarios de todos los participantes (no todos ellos residen en España), consideramos que el número de asistentes fue muy satisfactorio, ya que más de la mitad del claustro pudo participar.

Durante la sesión se debatieron cuestiones como:

- ¿Qué responsabilidad corresponde asumir al profesorado que detecta un caso de plagio? ¿Quién debe calificar y cuantificar su gravedad?
- ¿A qué se debe la disparidad de criterios docentes para gestionar cada caso?
- ¿Por qué los casos de plagio identificados suelen solucionarse de manera individual entre el profesor y el alumno y apenas trascienden a la dirección de título?
- ¿Qué cambios metodológicos debemos implementar (tanto en las clases, las actividades como en los exámenes) para evitar estas conductas?
- ¿Cómo podríamos implicar más a la institución en la lucha contra este fenómeno?
- ¿Qué tipo de apoyo espera recibir el profesorado por parte de la institución para atajar estas prácticas fraudulentas?

Poner en común ideas e inquietudes encaminadas a resolver una problemática que afecta a nuestro día a día, nos aporta, sin duda, un gran valor como profesionales.

Ciertamente, resumir en esta comunicación conclusiones, iniciativas y futuros proyectos que surgieron a raíz de este estudio es una labor harto complicada, ya que implicaría escribir un buen número de páginas sobre el alcance de este fenómeno desde la perspectiva docente. Sin embargo, sí podemos afirmar que este estudio es pionero en nuestra universidad, ya que es la primera vez que se diseña una encuesta sobre *ciberplagio* dirigida al claustro de un grado universitario. Su acercamiento es también distinto a otras publicaciones sobre esta materia porque combina dos instrumentos que se complementan – la encuesta y el grupo de discusión–, dos herramientas interesantes desde el punto de vista de la investigación, a través de las cuales se triangula y confronta la información obtenida sobre estas prácticas; información que, sin duda, nos ayudará no solo a tener conocimiento de lo que opina nuestro profesorado sobre estas conductas, sino también a seguir trabajando, de manera coordinada, para atajar estas prácticas ilícitas.

## Resultados

Para el análisis de los resultados de la encuesta, especialmente para los ítems de valoración dicotómica y escalar, el vaciado de datos se realizó con el paquete estadístico SPSS 24.0 a partir del análisis de frecuencias y porcentajes para cada enunciado; datos que se complementaron con otras mediciones estadísticas como análisis factoriales, de varianza, pruebas *post hoc* y comparaciones múltiples de variables. En cuanto a los ítems de respuesta abierta, estos se analizaron agrupando aquellas respuestas coincidentes e incorporando aquellas aportaciones distintas a las ya agrupadas, sistematizando así toda la información recopilada.

Por cuestiones de espacio y de tiempo, expondremos a continuación los resultados más significativos del estudio, aquellos que responden a los objetivos principales de la investigación y que, en paralelo, abren una puerta a futuras acciones en esta materia, algunas de las cuales ya están siendo planificadas.

Empezaremos contextualizando la muestra de participantes, un total de 29 profesores del Grado en Traducción e Interpretación de la Universidad Internacional de Valencia. Todos ellos cumplimentaron la encuesta, si bien únicamente 16 participaron en el grupo de discusión. De ellos, 13% son hombres y 87% mujeres, de 39 años de edad como media, de nacionalidad española (92%), inglesa (4%) y argelina (2%), con formación académica de licenciatura/grado (10%), máster (19%) y doctorado (71%), y una media de experiencia en enseñanza *online* de 3 años. De entre el claustro, el 31% no ha detectado casos de plagio durante los últimos tres años, mientras que el 69% sí lo ha hecho, y en más de una ocasión.

En cuanto a los resultados principales se desprende que todos ellos tiene una idea acertada sobre lo que significa *plagiar* o *ciberplagiar*, ya que coinciden, en sus definiciones, en que se trata de una “apropiación indebida e ilícita del trabajo producido por otra persona sin citarlo adecuadamente”, a lo que añaden que dicha acción de copia puede hacerse tanto *online* como *offline*, es decir, a partir de material impreso o digital. Si bien la definición del término está clara, todavía existen dudas sobre qué prácticas podrían identificarse con una conducta plagaria, ya que el *plagio* o *ciberplagio* va más allá de una copia literal o mal reformulada de las ideas de un tercero, sino que también incluye conductas como:

- (i) la traducción del contenido de una fuente antes de insertarla en un documento nuevo, adjudicándose así su autoría;
- (ii) la reproducción literal de una cita tras haber cerrado comillas omitiendo que las frases anteriores y/o posteriores corresponden a la misma cita;
- (iii) el cambio de alguna palabra en una cita para reproducirla sin comillas;
- (iv) la inclusión de datos, cifras, metodologías o procedimientos falsos o sin contrastar en un estudio para ajustar los resultados a los objetivos de la investigación;
- (v) la inclusión del nombre de algunas personas en un trabajo o publicación sin haber participado en su elaboración; o
- (vi) la compra y reutilización de trabajos realizados por terceros.

De ahí que nuestra aproximación a este fenómeno sea distinta cuanto mayor sea nuestro conocimiento sobre su tipología, sus implicaciones académicas y consecuencias formativas tanto para el estudiante que lo comete como para el profesorado que lo detecta.

Según nuestros profesores, de entre los casos de plagio detectados, los estudiantes han ciberplagado en actividades prácticas evaluables (redacciones, ensayos, comentarios de texto, resúmenes de lectura), ejercicios de clase, trabajos de fin de grado y exámenes; conductas que se identificaron, no solo por intuición o experiencia docente, sino también gracias a la utilización de motores de búsqueda genéricos (*Google*, *Yahoo*, *Bing*, etc.) y herramientas antiplagio como *Safe Assign*, *Turnitin* o *Urkund*. De los casos detectados, el 32% se cometió voluntariamente, el 10% fue accidental, el 14% una mezcla de ambas opciones y el 44% restante no se identifica, bien porque corresponde al porcentaje del profesorado que no ha detectado un caso de plagio en los últimos tres años o porque se

tiene dudas acerca de la intencionalidad con la que se cometió, una apreciación que no siempre resulta tan evidente.

En cuanto a los factores que incitan al estudiantado a cometer ciberplagio, destacan la mala gestión del tiempo de estudio, la facilidad de acceso a la información, el volumen de tareas solicitadas, la competitividad por obtener mejores resultados, la ausencia total o parcial de mecanismos de disuasión, la falta de formación en esta materia, el desconocimiento de los sistemas de citación bibliográfica, la gestión deficiente de los recursos disponibles en red y la sensación de impunidad ante un acto ilícito que no se considera grave. Motivaciones que es necesario identificar para comprender lo que induce a nuestros estudiantes a utilizar la voz ajena en un texto propio y poder actuar en consonancia.

En cuanto al enunciado sobre si el profesorado proporciona indicaciones a sus estudiantes sobre cómo elaborar un trabajo académico, el 78% contesta positivamente, el 20% no lo hace y el 2% no sabe/no contesta. Las indicaciones que comparten están relacionadas con las normas de citación de referencia (APA, ISO, MLA, etc.), la búsqueda y selección bibliográfica, el manejo de bases de datos, el uso de estrategias de reformulación de ideas y el desarrollo del análisis personal a través de la crítica de traducciones.

Por lo que respecta a la reflexión, en clase, sobre el fenómeno del *ciberplagio*, no todos los docentes abordan esta problemática en su asignatura. De hecho, un porcentaje elevado (42%) no lo trata de manera sistemática –algunos porque lo consideran poco relevante o pertinente (especialmente en las asignaturas de interpretación)–, mientras que el 58% del profesorado sí lo hace en la primera sesión de tutoría; mencionan la normativa actual de la universidad en materia de *ciberplagio*, les recuerdan las medidas sancionadoras en caso de detección; les explican cómo el profesorado lo detecta y qué herramientas utilizan para hacerlo; comparten ejemplos reales de casos previamente identificados para tener una visión más cercana de esta realidad e incluso les facilitan materiales (recursos, tutoriales, vídeos y enlaces<sup>1</sup>) para evitar caer en estas conductas. Todo ello para sensibilizar al estudiantado sobre esta problemática, evitar que sea un tema tabú en nuestro ámbito profesional y pueda atajarse como es debido.

Si bien es cierto que cada profesor lo aborda de manera distinta en el aula, desde las dos últimas ediciones, todas las guías docentes del grado incluyen un párrafo que alude

---

<sup>1</sup> Algunos ejemplos del material que se les facilita son:

- (i) el reportaje realizado por *Envoyé spécial* el pasado 30 de abril de 2015, *Compilatio.net* <https://www.youtube.com/watch?v=ocyscsDMcII>;
- (ii) el tutorial de la *University of Sydney Library*, CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas) -REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias) y la Comisión Sectorial de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). “El plagio y la honestidad académica” ([http://www.crue.org/tutorial\\_plagio/](http://www.crue.org/tutorial_plagio/)); y
- (iii) el vídeo producido, en clave de humor, por la Universidad de Bergen, *Et Plagieringseventyr*. <https://www.youtube.com/watch?v=Mwbw9KF-ACY>.

expresamente a estas conductas y a la normativa de centro<sup>2</sup>; iniciativa que revela que los esfuerzos de nuestros docentes empiezan a estar alineados.

En cuanto a las medidas que debería tomar el profesorado para corregir y evitar estos comportamientos fraudulentos, se proponen como recurrentes las siguientes:

- (i) Insistir en la importancia de citar correctamente las fuentes consultadas y respetar las ideas de los demás (formación obligatoria en la asignatura de *Documentación*, en la que se les enseña a gestionar, consultar, manejar y consumir información).
- (ii) Facilitar al estudiantado el acceso a la normativa de citación de referencia en nuestra área.
- (iii) Ofrecer formación al estudiantado sobre cómo evitar el *ciberplagio* (dándoles ejemplos sobre los distintos tipos de plagio, poniendo a su disposición las herramientas informáticas necesarias para que ellos mismos evalúen si han plagiado involuntariamente antes de presentar una actividad, etc.).
- (iv) Informarles sobre las pautas clave para la elaboración de trabajos académicos.
- (v) Proponerles actividades motivadoras que requieran reflexión y creatividad, y estén vinculadas con la realidad profesional.
- (vi) Corregir las tareas con mayor profundidad.
- (vii) Reducir el volumen de tareas solicitadas.
- (viii) Aplicar medidas sancionadoras más severas.
- (ix) Actuar, de manera coordinada, siguiendo las mismas pautas de sensibilización, concienciación y sanción que marca la normativa de centro.
- (x) Mostrar tolerancia cero frente al plagio siendo intransigentes ante estas conductas.

Estas son solo algunas de las medidas que se mencionaron en la encuesta y que posteriormente se complementaron en el grupo de discusión. Al tratarse de un enunciado de respuesta abierta, únicamente hemos relacionado las diez primeras propuestas, aquellas que evidencian un mayor grado de acuerdo por parte del profesorado, si bien el listado es más extenso. Su sistematización y análisis, así como las iniciativas planteadas para su consecución surgidas durante la sesión serán objeto de un estudio posterior.

También es importante comentar las medidas que, según el profesorado, el centro debería implementar para aumentar la sensibilización hacia este fenómeno. Entre las más interesantes destacan (i) la formación sobre *ciberplagio*, impartida por expertos y dirigida a profesores, estudiantes y responsables de centro; (ii) la constitución de una comisión de ética a la que tanto profesores como estudiantes pudieran dirigirse para plantear sus dudas; (iii) el

---

<sup>2</sup> “Dado que la Universidad Internacional de Valencia (VIU) en su *Reglamento de régimen disciplinario de los estudiantes* (<http://www.viu.es/normativa/>) incluye, entre sus faltas muy graves, el plagio total o parcial de obras intelectuales de cualquier tipo, el estudiante deberá conocer y reglamentar y responsabilizarse de que todas sus producciones (orales o escritas) sean redactadas de forma creativa y personal. **En el caso de que el profesor detecte copia o plagio literal de cualquier fuente, la nota obtenida en la tarea asignada será 0**” (párrafo incluido en todas las guías docentes del Grado en Traducción e Interpretación de la Universidad Internacional de Valencia).

establecimiento de un protocolo de actuación antiplagio (no solo desde una perspectiva sancionadora, sino de concienciación); (iv) la puesta en marcha de campañas de sensibilización ante estas prácticas (“un plagio, un cero”, por ejemplo); y (v) la posibilidad de proporcionar incentivos académicos por buenas prácticas (para ambos colectivos), lo que podría ayudar a reducirlas y evitarlas.

Todas estas medidas se trataron de nuevo en el grupo de discusión en el que se aprovechó para valorar su aplicación en nuestro grado. Sin duda, estas propuestas requieren de procedimientos distintos de ejecución (tanto a nivel de recursos como de tiempo), pero lo interesante es que se han podido identificar como necesarias en el seno de nuestra institución gracias a este estudio. Es necesario, pues, seguir aunando esfuerzos para remar todos en la misma dirección. No se trata de jugar al ratón y al gato, o de colgarse medallas cada vez que se identifica un caso de plagio, sino de motivar al estudiante a pensar por sí mismo y enseñarle el valor de la integridad y el respeto hacia aquello que no le pertenece, aunque las redes le faciliten el acceso.

Por otro lado, cabe incidir en la importancia el corpus informativo que recabamos a partir del grupo de discusión, en el que se abordaron las cuestiones anteriormente indicadas.

Durante la sesión programada, se leyeron algunas definiciones del término *ciberplagio* utilizadas por expertos en la materia y se compartieron los resultados más relevantes de la encuesta, previamente cumplimentada por el profesorado. Las preguntas que se les plantearon giraron en torno a tres ejes temáticos: (i) la responsabilidad a asumir por el profesorado en caso de detección de estas conductas; (ii) el procedimiento a seguir tras su detección; y (iii) las buenas prácticas a adoptar por parte de la comunidad universitaria y, en especial, el centro y su profesorado.

El profesorado coincidió en su papel clave en la lucha contra este fenómeno, puesto que son ellos quienes detectan estas conductas deshonestas y deben comunicarlas al alumnado. El claustro se mostró en todo momento implicado en este tema, pero con la puntualización de que era imprescindible el apoyo de la institución académica para combatir esta práctica. Al parecer, no todos los centros de educación superior adoptan una postura firme ante esta problemática. Algunos profesores afirmaron que, en otras universidades en las que habían colaborado, el plagio/*ciberplagio* seguía siendo un tema tabú al que no se le confería la importancia que merece. La institución debería, pues, adoptar la responsabilidad que le corresponde como empleadora de su profesorado y ofrecer los recursos formativos necesarios para controlar y disuadir estas prácticas.

Por otra parte, los docentes afirmaron desconocer la existencia de un protocolo de actuación de referencia mediante el cual reportar a la coordinación o dirección de título un caso de plagio. En este sentido, se acordó crear un registro de conductas deshonestas que permitiera al profesorado recabar esta información, sistematizarla y compartirla en posteriores reuniones de claustro. Dicho registro permitiría materializar las distintas experiencias identificadas a lo largo de cada curso académico paralinguar a conclusiones y plantear acciones futuras de manera coordinada. También se sugirió la posibilidad de que la universidad contara con un grupo de profesores externos, especialistas en la materia, que determinaran en última instancia la veracidad de los casos de *ciberplagio* detectados.

Finalmente, y entre las estrategias y buenas prácticas compartidas, el profesorado consideró que la institución debería realizar un importante trabajo de sensibilización a todos los niveles y un esfuerzo por implicar a todos los colectivos en la lucha contra el robo de ideas sistemático; la comunidad universitaria requiere, pues, sentir esa afirmación pública por parte del centro respecto a su postura ante esta problemática de gran calado (a través de campañas publicitarias, formación continua, protocolos de actuación de acceso público, etc.). El respaldo institucional es, sin duda, clave para la puesta en marcha de gran parte de las iniciativas comentadas; sin él, el fenómeno del *ciberplagio* seguirá creciendo y cangrenando el sistema educativo universitario.

## Conclusiones

Ambas herramientas de medición nos han permitido llegar a la conclusión de que el *ciberplagio* es un problema que debemos atajar mediante distintas acciones y con el compromiso de todas las partes implicadas. La opinión de los profesores es clara y su implicación, determinante, pero no suficiente si el centro no les apoya en las actuaciones que lleven a cabo en sus materias y grupos, y si no existe una postura institucional firme que sea conocida por todos (profesores y alumnos).

A tenor de los resultados obtenidos, no cabe duda de que estos serán de gran utilidad para seguir trabajando en la percepción del *ciberplagio* por parte del colectivo que se enfrenta a él en primera línea de batalla. Tanto la encuesta como el grupo de discusión son susceptibles de ser ampliados y pueden nutrirse de aspectos más concretos que enriquezcan estos resultados.

Consideramos que este estudio no está exento de limitaciones. Sin duda, el reto será ampliar la muestra de profesores participantes para seguir reflexionando sobre este fenómeno. Por la naturaleza del entorno de aprendizaje en el cual se basa el estudio y el perfil de su profesorado, no siempre resulta fácil. En cualquier caso, los resultados se analizarán y cruzarán con la información recopilada en las encuestas dirigidas a estudiantes, permitiéndonos así tener una visión mucho más amplia sobre este problema.

## Referencias

ARIAS POU, M. (2012). “La gestión de la propiedad intelectual en la Universidad” en *Diario La Ley*, 7980, Sección Doctrina, 10 de diciembre de 2012 (ref. D-434). Madrid: La Ley.

BAUTISTA BUENFIL, F., SÁNCHEZ ESCOBEDO, P. A., CANTO HERRERA, P. J. (2017). “Plagio en los posgrados de ciencias sociales en una universidad estatal de México” en *Educación y Ciencia*, vol. 6, núm. 47, pp. 82-97.

COMAS, R., SUREDA, J., PASTOR, M. Y MOREY, M. (2011). “La búsqueda de información con fines académicos entre el alumnado universitario” en *Revista Española de Documentación Científica*, 34 (1), (enero-marzo), pp. 44-64. <<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2011.1.1769>> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

CUEVA LOBELLE, A. y OCHOA SIERRA, L. (2015). “Representaciones sociales de profesores y estudiantes acerca del plagio: estudio comparativo” en *Revista de Investigaciones UCM*, 15 (25), pp. 60-69.

DICKEY, M. D. (2004). “The impact of web-logs (blogs) on student perceptions of isolation and alienation in a web-based distance-learning environment” en *Open Learning*, vol. 19 (3), pp. 279-291.

DOMÍNGUEZ PÉREZ, D. A. (2015). “La tecnoddependencia, una consecuencia del plagio electrónico de los trabajos académicos: el caso de una universidad privada” en *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, 2 (2), mayo-agosto, pp. 14-29.

FRANCE 2 (2015). “Compilatio.net”. Reportaje realizado por *Envoyé spécial* emitido el 30 de abril de 2015. <<https://www.youtube.com/watch?v=ocyscsDMc1I>> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

GALLEN TORRES, C. y TELLO FONS, I. (2017). “Percepción del alumnado de traducción de la Universidad Internacional de Valencia (VIU) sobre el ciberplagio académico” en *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 11 (2), pp. 90-117. <<http://dx.doi.org/10.19083/ridu.11.563>> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

GALLEN TORRES, C. y TELLO FONS, I. (2018). “Le cyberplagiat dans le cadre de l'éducation supérieure espagnole : explorer les causes pour atteindre des solutions concrètes” en *Synergies Espagne*, 11, pp. 195-212. <[https://www.gerflint.fr/Base/Espagne11/gallent\\_tello.pdf](https://www.gerflint.fr/Base/Espagne11/gallent_tello.pdf)> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

JONES, I. M. (2007). “Cyber-plagiarism: Different method-same song” en *Proceedings of the Academy of Educational Leadership*, vol. 12, núm. 2, pp. 17-21. <[https://www.researchgate.net/publication/286897004\\_Cyber-plagiarism\\_Different\\_method-same\\_song](https://www.researchgate.net/publication/286897004_Cyber-plagiarism_Different_method-same_song)> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

MEDINA DÍAZ, M. DEL R. Y VERDEJO CARRIÓN, A. L. (2016). “Una mirada a la deshonestidad académica y el plagio estudiantil en algunas universidades de siete países de América Latina”, pp. 1-16. <<http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/4673/1/VE16.779.pdf>> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

PARK, C. (2003). “In Other (People's) Words: Plagiarism by university students-literature and lessons” en *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 28 (5), pp. 471-488.

PARDO IRANZO, V. (2014). “La docencia online: ventajas, inconvenientes y forma de organizarla” en *Revista Boliviana de Derecho*, 18, pp. 622-635.

PAVLAKIS, A. Y KAITELIDOU, D. (2012). “Burnout syndrome in students of a distance learning program: The Open University of Cyprus experience” en *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 2012/1. <[http://www.eurol.org/materials/contrib/2012/Pavlakis\\_Kaitelidou.pdf](http://www.eurol.org/materials/contrib/2012/Pavlakis_Kaitelidou.pdf)> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

RONDA-PÉREZ, E., SEGUÍ-CRESPO, M., TAUSTE FRANCÉS, A., MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. M., Y ESTEVE-FAUBEL, J. M. (2015). “Experiencia piloto de evaluación de una intervención para evitar el plagio académico en alumnos universitarios” en *Investigación y propuestas innovadoras de redes UA para la mejora docente* [recurso electrónico]. Alicante: Universidad de Alicante, Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), pp. 1932-1947.

SARLAUSKIENEA, L. Y STABINGIS, L. (2014). “Understanding of plagiarism by the students in HEIs of Lithuania” en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110 (2014), pp. 638 – 646.

THE UNIVERSITY OF SIDNEY LIBRARY, CONFERENCIA DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS (CRUE), RED DE BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS (REBIUN) Y LA COMISIÓN SECTORIAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC) (n.d). *El plagio y la honestidad académica*. <[http://www.crue.org/tutorial\\_plagio/](http://www.crue.org/tutorial_plagio/)> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

UNDERWOOD, J. Y SZABO, A. (2003). “Academic offences and e-learning: individual propensities in cheating” en *British Journal of Educational Technology*, vol. 34, n.º 4, pp. 467-477.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE VALENCIA (VIU) (2019). *Reglamento de régimen disciplinario de los estudiantes* <<https://www.universidadviu.es/normativa/>> [Consulta: 26 de mayo de 2019]

UNIVERSITY OF BERGEN UIB (2010). “Et Plagieringseventyr” <<https://www.youtube.com/watch?v=Mwbw9KF-ACY>> [Consulta: 26 de mayo de 2019]



## Microscopía digital y herramientas colaborativas: la evolución de la docencia práctica en Anatomía Patológica

Luis Alfaro Ferreres<sup>a b c</sup>, María José Roca Estellés<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad CEU-Cardenal Herrera. Castellón, <sup>b</sup>Hospital 9 de Octubre. Valencia y <sup>c</sup>FISABIO Oftalmología Médica. Valencia

---

### **Abstract**

*Learning practical skills of pathology at the university programs gets huge benefits from the application of digital methodology. It is based on the scanning of microscopic glass slides to obtain high resolution and high quality images that are studied on computer screens with specific visualization software. Students adapt very easily to the digital methodology that allows a closer interaction with the teachers and to incorporate a greater number of cases in each session, as well as facilitate the consultation of them in any location and at any time. The collaborative digital tools allow the simultaneous study of cases by students and teachers and a great capability in the orientation of the study even in remote work. The organization of a practical digital system has an affordable cost and can be implemented by pathology teachers themselves without a high knowledge in informatics.*

**Keywords:** *pathology, digital microscopy, whole slide images*

---

### **Resumen**

*La docencia práctica universitaria de anatomía patológica se beneficia enormemente de la aplicación de metodología digital. Se basa en el escaneo de las preparaciones microscópicas para obtener imágenes de alta resolución y gran calidad que se estudian en pantallas de ordenador con un software específico de visualización. Los estudiantes se adaptan con gran facilidad a la metodología digital que permite además una interacción más próxima con los profesores e incorporar un número mayor de casos en cada sesión, así como facilitar la consulta de los mismos en cualquier ubicación y en cualquier horario. Las herramientas digitales colaborativas permiten el estudio simultáneo de los casos por alumnos y profesores y una gran facilidad en la orientación del estudio incluso en trabajo remoto. La organización de un sistema práctico digital tiene un coste asequible y puede implementarse por los propios profesores sin un conocimiento informático elevado.*

**Palabras clave:** *Anatomía Patológica, microscopía digital, preparaciones microscópicas digitales.*

## **1. Introducción**

La docencia práctica de anatomía patológica en los estudios de grado de medicina lleva desarrollándose de manera tradicional con preparaciones microscópicas, que los alumnos estudian en salas dotadas con microscopios ópticos convencionales. Esta metodología que se utiliza desde los inicios de la especialidad con la escuela de Cajal, está evolucionando desde la introducción de las tecnologías de información y la digitalización, que se extiende en todos los ámbitos de la docencia y de la sociedad en general (Weinstein, 2019).

La digitalización en microscopía se consigue con el empleo de escáneres que realizan un barrido completo de los portaobjetos de cristal que contienen las preparaciones histológicas. Son capaces de fotografiar a máximo aumento, habitualmente con objetivos de 40x para una resolución de 400x (aunque el empleo de objetivos con aceite de inmersión de 100x también está adaptado a los modernos escáneres) la totalidad de la muestra, que a través de un software de tipo fotográfico enlaza a modo de mosaico cada fotografía para generar una única imagen de enorme tamaño que reproduce todos los detalles de la preparación. La calidad de imagen que se consigue no solo es equiparable a la de un microscopio óptico, sino que llega a superarlos, gracias al empleo en los escáneres de objetivos de alta calidad y elevada apertura numérica. Los microscopios ópticos tienen un revolver que adapta una serie de objetivos de diferentes aumentos, que el observador va girando para explorar la preparación desde una imagen global a pequeño aumento, a una visión detallada a alto aumento de las áreas representativas que conducen al diagnóstico anatomopatológico. El equivalente en las imágenes digitalizadas se consigue en las pantallas de ordenador con programas de visualización que permiten la realización de zoom continuo y desplazamiento por toda la imagen. Esta tecnología es similar a la ya ampliamente difundida de información geográfica que emplean programas del tipo de Google Maps, Bing Maps o Waze entre otros (García, 2012).

Las imágenes escaneadas de cada preparación microscópica tienen gran tamaño que puede llegar a los 200.000 x 100.000 píxeles. Los ficheros digitales incluso tras compresión alcanzan un tamaño de oscila entre los 100 Mb y los 5 GB. Hasta los más modernos ordenadores, servidores y redes de alta capacidad tienen dificultades en el manejo de estas imágenes. Las soluciones que se emplean se basan en generar una estructura piramidal de imágenes de manera que para la visualización a bajo aumento, se descarga no la imagen completa a alta resolución y de enorme tamaño, sino otra re-escalada de pequeño tamaño y a la que se accede a gran velocidad (Fig. 1). Para el estudio de imágenes a gran aumento, no es necesario descargar la imagen completa de máxima resolución, sino que se descargan las áreas de interés que el observador selecciona como representativas de la lesión. Un patólogo experimentado obtiene la mayor parte de la información en los bajos aumentos y para el diagnóstico no suele necesitar recurrir a máxima resolución más que en una pequeña proporción de la imagen que puede ser inferior al 1%. Aunque los estudiantes recurren con mayor frecuencia a grandes aumentos y lógicamente necesitan más tiempo para valorar una preparación microscópica o su equivalente digital escaneado, nunca se estudia la totalidad de la muestra a máximo aumento.

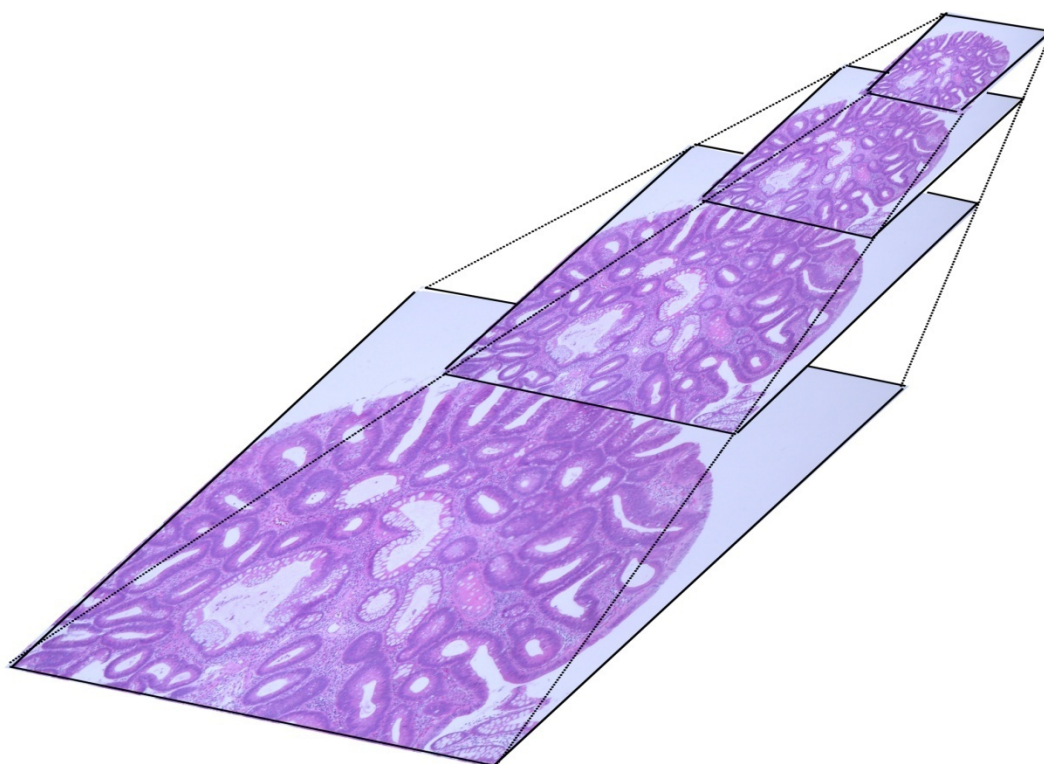


Fig. 1. Esquema de una imagen microscópica digital en formato piramidal para visualización secuencial en función del aumento deseado.

Los fabricantes de escáneres proporcionan con ellos un software para manejo y visualización de imágenes. Todos utilizan sistemas de compresión. Aunque algunos emplean algoritmos de compresión propios, comerciales y cerrados, es más habitual que se empleen como compresiones los sistemas más habituales utilizados en otros ámbitos como jpg2000 y jpg. El primero proporciona mayores tasas de compresión para calidades de imagen equivalentes, pero tiene un grado de compatibilidad menor entre diferentes visores. La compresión jpg aunque antigua y superada en cuanto a tasa de compresión, sigue empleándose en base a su elevada compatibilidad y por ser gratuita (Mea, 2017).

Los formatos de las imágenes que se emplean son muy variados y habitualmente diferentes entre cada fabricante. Sin embargo, muchos de ellos permitan la exportación a formatos habituales como .tiff ó .jp2. Por otro lado los visores suelen ser capaces de abrir formatos de otras empresas si éstas mantienen compresión convencional jpg.

Para la visualización de las imágenes digitales es necesario disponer de un servidor específico que permita la funcionalidad de no descargar la imagen completa, como haría un servidor web convencional ante la petición de acceso a una imagen, sino únicamente a las áreas de interés (Hartman 2017). Estos servidores deben ser además capaces de gestionar el acceso simultáneo de múltiples estudiantes a las imágenes ya que el modelo de sesiones prácticas, aunque en grupos reducidos, implica el manejo simultáneo de las mismas imágenes por todo grupo de prácticas.

El precio de los escáneres y del software de los servidores suele ser elevado. Los visores suelen ser gratuitos proporcionados por los fabricantes de escáneres. En el ámbito universitario docente no es necesario el empleo de escáneres de alta capacidad y velocidad como en los hospitales, donde un elevado número de casos debe ser digitalizado diariamente para el diagnóstico por parte de los patólogos. En la actualidad un escáner de preparaciones microscópicas adaptable a las necesidades docentes de una universidad tiene un precio que oscila entre 30.000 y 80.000 euros. El software servidor de preparaciones digitales microscópicas suele ser incompatible entre los distintos fabricantes de equipos y su precio se encarece proporcionando funciones complejas como gestión de usuarios y contraseñas o funcionalidades propias del diagnóstico hospitalario

## **2. Objetivos**

La docencia práctica en los estudios de anatomía patológica para el grado de medicina busca transmitir a los alumnos la enormes capacidades del diagnóstico histopatológico. Antes que aprender a diagnosticar deben entender las limitaciones y las contradicciones para prescribir estudios biópsicos y citológicos. El aprendizaje de la metodología diagnóstica y de los criterios morfológicos, les capacitará tomar decisiones frente a cada futuro paciente, indicando analíticas de laboratorio, pruebas de imagen radiológicas o tomas biópsicas.

La implantación de un sistema completamente digital de docencia práctica en anatomía patológica pretende sustituir las salas de microscopios por el empleo de pantallas de ordenador o cualquier dispositivo de visualización de imágenes gráficas.

El tiempo de adaptación de los estudiantes al manejo de microscopios ópticos es habitualmente prolongado. Los alumnos encuentran dificultades para familiarizarse en su uso y para seguir las explicaciones de los profesores e identificar las lesiones y discernir los criterios diferenciales de cada una de ellas.

El manejo de dispositivos digitales no requiere ningún tiempo de adaptación. Los alumnos se encuentran cómodos en entornos gráficos digitales y aprenden con rapidez el manejo de los dispositivos de visualización.

El paso de preparaciones microscópica sobre portaobjetos a imágenes digitales implica que todos los estudiantes ven exactamente la misma imagen y no secciones consecutivas cortadas con micrótopo que suponen cierta variación y en ocasiones pérdida de algunos de los detalles de interés de los casos.

En las prácticas con microscopio el profesor suele tener que desplazarse para atender las dudas de cada alumno en su propio microscopio. Los sistemas digitales permiten una visualización simultánea de las mismas áreas orientadas por el profesor.

Las preparaciones en cristal suelen romperse y son difíciles de reponer con las mismas características. Las imágenes digitales pueden copiarse indefinidamente sin riesgo de pérdida (Poblet, 2013).

Las limitaciones de los sistemas digitales que hemos intentado resolver son:

La disponibilidad de acceso a las imágenes gráficas desde cualquier ubicación y dispositivo y no solo desde las aulas de prácticas de la universidad. Para ello es necesario adaptar la visualización a diferentes sistemas operativos y dispositivos (PC, tabletas, teléfonos móviles).

El empleo de formatos de imágenes que resulten compatibles con visualizadores universales.

El empleo de servidores que permitan el acceso en cualquier franja horaria y acepten en todo momento la conexión simultánea de diferentes observadores.

La exportación de imágenes procedentes de escáneres de diferentes fabricantes para trabajar con casos poco frecuentes, obtenidos habitualmente de diferentes fuentes hospitalarias (Bueno, 2016).

El empleo de herramientas colaborativas para el acceso universal y simultáneo de alumnos y profesores para tutorías y resolución de dudas y sesiones no programadas, al margen de los turnos de prácticas establecidos.

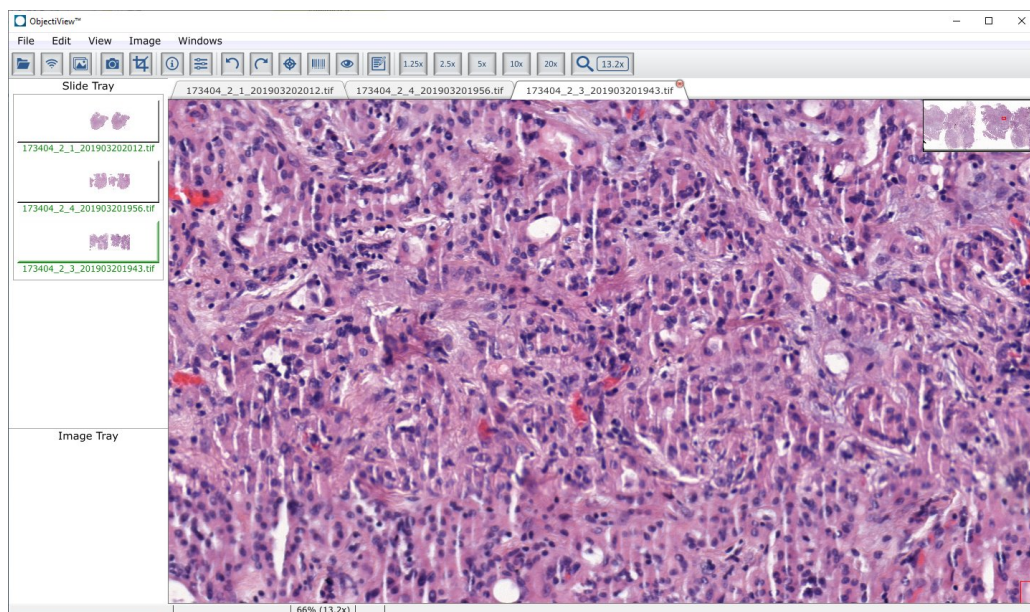
### 3. Desarrollo de la innovación

Nuestro equipo de digitalización en la Universidad consta de un escáner Leica SCN400 que genera imágenes en formato .scn con compresión jpg. El sistema de visualización es un software comercial de Leica: SlideHub diseñado para un entorno de PC con Windows y con Flash. Esta configuración impide su uso en dispositivos móviles y se ve limitada por la creciente obsolescencia de aplicaciones basadas en Flash.

Las fuentes de casos que utilizamos en docencia provienen de los hospitales donde los autores desarrollan su actividad asistencial. En ellos se dispone de dos escáneres de diferentes fabricantes. Un iCoreo de Roche que genera preparaciones en formato propietario .bif aunque permite obtener imágenes en formato más habitual .tiff. El segundo escáner es un MiraxMidi de 3D-Histech que genera imágenes en formato .mrxs aunque con compresión jpg.

Para poder manejar todas las imágenes de estas procedencias e incluso intercambiar con otras universidades hemos optado por utilizar un formato que permita una compatibilidad mayor. Para ellos inicialmente convertimos todas las imágenes de interés docente a un formato tiff con compresión LZW. Esta compresión es poco eficiente y genera ficheros que suelen superar los 10 GB e incluso alcanzan los 20-30 GB. Estos volúmenes no tienen aplicación práctica pero es un formato altamente compatible en cualquier visualizador y permite una segunda compresión sin ningún problema de compatibilidad.

La obtención de las imágenes tiff con compresión LZW la realizamos con un software gratuito ObjectiView que además es portable, por lo que puede utilizarse sin requerir instalación ni permisos de administrador (Fig. 2).



*Fig. 2. Visor portable ObjectiView de preparaciones microscópicas digitales con capacidad de lectura multiformato y de exportación a otros formatos*

A partir de estas imágenes generamos un entorno de trabajo con una solución gratuita (y con un pequeño coste en la versión avanzada) de la compañía Zoomify inc. Esta solución genera ficheros de tipo .zif con compresión jpg. El visor es en la práctica cualquier navegador web y el servidor es multiplataforma basado en HTML5 (Fig. 3), apto para ser situado en cualquier servidor web sin instalar ejecutables y con el manejo únicamente de un pequeño fichero de control .js, una página web en formato html fácilmente configurable por los profesores (patólogos sin formación en programación ni elevados conocimientos informáticos) y la imagen escaneada convertida a formato .zif (Alfaro, 2008).



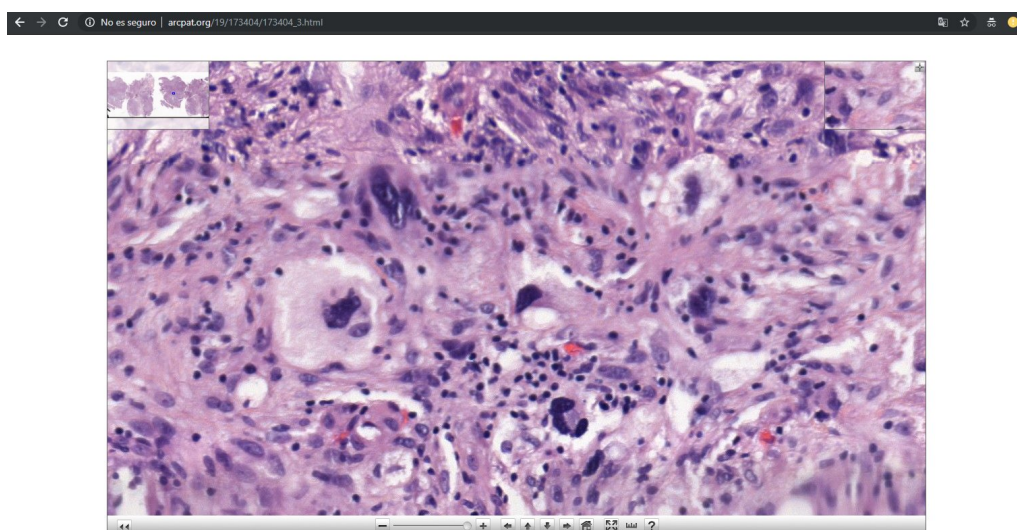


Fig. 3. Visor web multiplataforma e preparaciones digitales sobre un navegador convencional con diseño HTML5

Esta metodología transforma nuestro sistema de patología microscópica digital en accesible para los estudiantes desde cualquier ubicación horario y plataforma.

Para poder ejercer una supervisión eficiente y seguimiento en tiempo real del manejo de los alumnos de los visores de preparaciones microscópicas incorporamos herramientas colaborativas, en nuestro caso "slack". Esta plataforma ideada para un trabajo genérico en común con documentos, gráficas, tablas etc. es apropiada para compartir en tiempo real nuestros visores de preparaciones digitales y además puede hacerse manera bidireccional, es decir, el alumno sigue el proceso de exploración de la preparación digital guiado por el profesor o bien el profesor supervisa en tiempo real la aproximación del alumno al diagnóstico con la visualización de las imágenes y orienta hacia áreas concretas de interés.

#### 4. Resultados

La implantación de las prácticas de anatomía patológica se realizó desde el inicio del grado de medicina en nuestra universidad en 2012, en el tercer curso donde se imparte la asignatura. Ningún curso ha utilizado microscopios y la evolución ha consistido en perfeccionar el sistema digital implantando la metodología descrita. Aunque los alumnos no han tenido ocasión de comparar ambas metodologías la clásica con microscopio, frente a la completamente digital, la experiencia de los profesores ha sido enormemente positiva. El recuerdo propio del tiempo de adaptación a los microscopios contrasta con la inmediatez en la adaptación a las pantallas con los casos digitales. El alumno tiene que centrarse exclusivamente en el reconocimiento e identificación de las lesiones y no se ve retrasado por tediosos tiempos de adaptación metodológica. La facilidad de los alumnos en el manejo

de los sistemas digitales contrasta con la torpeza que experimenta cualquier usuario que se sienta por primera vez frente a un microscopio.

El número de casos presentados a los alumnos se ha ido incrementando con el perfeccionamiento de nuestro sistema digital contribuyendo a una mejor perspectiva global de la materia y un mejor dominio de las diferentes patologías.

Curiosamente ningún tipo de reticencias han surgido por parte de los alumnos y solo algún profesor incorporado después de la implantación digital, añoraba el sistema tradicional que había empleado de manera exclusiva a lo largo de muchos años.

Incluso para estos profesores la vuelta atrás a la sala de microscopios resulta inviable pues requiere un enorme trabajo de selección de casos, realización de cortes múltiples para grupos de prácticas, mantenimiento de los microscopios, enseñanza a los alumnos del manejo de los mismos, sustitución de casos dañados o rotos y limitación del tiempo de visualización de los casos al horario designado para cada grupo de prácticas.

El incremento de las habilidades diagnósticas de los alumnos ha mejorado al ir incorporando un mayor número de casos y una exposición mayor a los visores de preparaciones diagnósticas. El objetivo del curso, en el grado de medicina, no es formar expertos en diagnóstico histológico (ello correspondería a la especialización y la residencia en anatomía patológica) sino proporcionar a los alumnos, futuros médicos generales o especialistas, nociones de lo que pueden esperar en un ámbito hospitalario de las muestras biópsicas y citológicas. Estas habilidades diagnósticas se evalúan exclusivamente en las prácticas de la asignatura, de manera que no restan de la parte teórica, pero si incrementan la valoración en la evaluación global.

## **5. Conclusiones**

La instauración de modelos de prácticas digitales en Anatomía Patológica se ha venido imponiendo en numerosas universidades en los últimos años. Las ventajas resultan tan indudables y el apoyo y preferencia de los alumnos es compartido allí donde se establece, lo que ha hecho que la docencia haya conseguido una tasa de implantación muy superior a los hospitales puramente asistenciales, donde el manejo de microscopio óptico sigue siendo aun mayoritario.

Para los alumnos el acceso universal a un gran número de casos de gran valor docente ha permitido definir mejor lo que es la especialidad. En nuestro medio la carga docente dedicada a la fisiopatología o anatomía patológica general se ha venido sustituyendo por la denominada anatomía patológica especial en la que se describe el diagnóstico de los diferentes procesos lesionales que se desarrollan en cada órgano o aparato. Ello acerca nuestra especialidad a los objetivos globales de la universidad de proporcionar a nuestros alumnos una formación directamente orientada al desarrollo práctico de la especialidad, no solo para aquellos que opten por una especialización en el futuro en anatomía patológica sino para la inmensa mayoría, quienes desde diferentes especialidades médicas clínicas o quirúrgicas requerirán el concurso de los patólogos para el diagnóstico de certeza de sus



pacientes y es ineludible conocer las bases de la especialidad para poder prescribir una prueba biopsica o citológica y para interpretar los resultados de esas pruebas y aplicarlos con eficiencia en los pacientes.

## 6. Referencias

- ALFARO FERRERES, L. y ROCA ESTELLÉS, M.J. (2008). "Portable Telepathology: Methods and Tools". *Diagnostic Pathology*, Vol. 3 (Suppl. 1), p. 19-21.
- BUENO G, FERNÁNDEZ-CARROBLES MM, DENIZ O, GARCÍA-ROJO M. (2016). "New Trends of Emerging Technologies in Digital Pathology". *Pathobiology*;83(2-3):61-9.
- GARCÍA ROJO M (2012). "State of the art and trends for digital pathology". *Stud Health Technol Inform*.179:15-28.
- HARTMAN DJ1, PANTANOWITZ L2, MCHUGH JS3, PICCOLI AL3, OLEARY MJ3, LAURO GR3. (2017) "Enterprise Implementation of Digital Pathology: Feasibility, Challenges, and Opportunities". *J Digit Imaging*. 30(5):555-560. doi: 10.1007/s10278-017-9946-9.
- MEA VD, CARBONE A, DI LORETO C, BUENO G, DE PAOLI P, GARCÍA-ROJO M, DE MENA D, GLOGHINI A, ILYAS M, LAURINAVICIUS A, RASMUSSON A, MILIONE M, DOLCETTI R, PAGANI M, STOPPINI A, SULFARO S, BAROLO M, MAZZON E, SOYER HP, PANTANOWITZ L (2017). "Teaching Digital Pathology: The International School of Digital Pathology and Proposed Syllabus". *J Pathol Inform*. 25;8:27
- POBLET MARTÍNEZ, E., MORO RODRÍGUEZ, E., ALFARO FERRERES, L. (2013). "Patología digital y docencia" en: Libro Blanco de la Anatomía Patológica en España. © SEAP, págs. 105-109.
- WEINSTEIN RS, HOLCOMB MJ, KRUPINSKI EA. (2019). "Invention and Early History of Telepathology (1985-2000)". *J Pathol Inform*;10:1