

El aprendizaje basado en proyectos

Una experiencia piloto
en la Escuela de Caminos de Valencia

Innovación y mejora educativa

CAMINOS
upv

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

Editores

Ignacio Andrés Doménech

Amalia Sanz Benlloch

El aprendizaje basado en proyectos

Una experiencia piloto en la Escuela de Caminos de Valencia

Editores científicos

Ignacio Andrés Doménech
Amalia Sanz Benlloch

Colección *Innovación y Mejora Educativa [UPV]; 2*

Editores científicos

Ignacio Andrés Doménech

Amalia Sanz Benlloch

Editorial

2021 Editorial Universitat Politècnica de València

www.lalibreria.upv.es / Ref.:6697_01_01_01

ISBN: 978-84-9048-647-4

DOI: https://doi.org/10.4995/IME.2021.6697_01



El aprendizaje basado en proyectos. Una experiencia piloto en la Escuela de Caminos de Valencia

Se permite la reutilización y redistribución de los contenidos siempre que se reconozca la autoría y se cite con la información bibliográfica completa. No se permite el uso ni la generación de obras derivadas

Editores

IGNACIO ANDRÉS DOMÉNECH

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universitat Politècnica de València y Doctor por la misma universidad. Es profesor Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medioambiente e investigador del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente. Desde 2016 es el subdirector Jefe de Estudios de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Imparte asignaturas del área de Ingeniería Hidráulica en los grados en Ingeniería Civil e Ingeniería de Obras Públicas, en el Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y en el Máster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Sus líneas de investigación más relevantes son la gestión sostenible del ciclo urbano del agua, el análisis, diseño y modelación de sistemas de drenaje urbano, la modelación hidrológica estocástica y el análisis, gestión y evaluación del riesgo de inundación. Es editor de la revista Ingeniería del Agua. En el campo profesional, trabajó hasta 2007 en Técnica y Proyectos SA, donde dirigió el Departamento de Obras Hidráulicas de la Dirección Territorial de Levante desde 2006; actualmente colabora estrechamente con el Ayuntamiento de Valencia en el drenaje y saneamiento de la ciudad; desarrolla además labores de asistencia técnica tanto a empresas privadas como a Administraciones, fundamentalmente en temas de hidrología urbana.

AMALIA SANZ BENLLOCH

Licenciada en Ciencias Ambientales, Ingeniero Técnico de Obras Públicas y Doctora por la Universitat Politècnica de València. Es profesora Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil, y miembro del grupo de investigación e innovación en Gestión del Proceso Proyecto-Construcción. Ha sido subdirectora de Alumnado de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos entre 2008 y 2014 y directora académica del Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil entre 2017 y 2021. Imparte docencia en el Grado en Ingeniería Civil, en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas y en el Máster en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil, en asignaturas relacionadas con la prevención de riesgos laborales y los proyectos de ingeniería civil. Su actividad investigadora se centra en la contratación colaborativa en el sector de la construcción y la sostenibilidad social en el ciclo de vida de la infraestructura, con participación en proyectos a nivel autonómico y nacional.

Resumen

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, en el marco del proyecto de innovación y mejora educativa “Incorporación del aprendizaje basado en proyectos en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas” ha desarrollado una experiencia piloto para la incorporación coordinada de esta metodología activa de enseñanza-aprendizaje, en diez asignaturas en un mismo cuatrimestre de la titulación. La experiencia demuestra el alto valor añadido tanto para estudiantes como para profesores, dado que permite, por una parte, cohesionar los contenidos e interrelaciones entre asignatura; y por otra, el estudiante aprende en un contexto muy próximo a su futura vida profesional.

Agradecimientos

Esta publicación recoge la experiencia desarrollada en el seno del proyecto de innovación y mejora educativa “Incorporación del aprendizaje basado en proyectos en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas” (PIME/19-20/149) de la convocatoria “Aprendizaje+Docencia 2019” de la Universitat Politècnica de València. Los editores agradecen la financiación recibida de la Universitat Politècnica de València para la difusión y comunicación de los resultados del proyecto. De igual modo, agradecen la implicación, ilusión y motivación de todos los participantes en esta experiencia.

Prólogo

Uno de los empeños que teníamos en el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación era el que los proyectos de innovación docente y las metodologías docentes activas, reconocidos en las convocatorias de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs), permearan y se instalaran en las titulaciones de la Universitat Politècnica de València (UPV), en la propia definición de los planes de estudios, generándose un cambio en su estructura y definición que alentara a un nuevo modelo de aprendizaje.

Durante años, algunos profesores y profesoras, de manera ejemplar, han venido aplicado metodologías docentes activas que han transformado el aprendizaje de los estudiantes en el contexto de las asignaturas que imparten, algo que ha derivado en una inercia positiva, aunque en cierto modo aislada. Si bien es verdad que hay titulaciones, sobre todo algunas que se han implantado más recientemente, que incorporan en su definición el desarrollo de proyectos y el “aprender haciendo”, en gran medida las iniciativas de aprendizaje activo se han centralizado en asignaturas concretas y en algunas, pocas, colaboraciones entre profesores.

Con la idea de extender y fomentar un modelo de aprendizaje activo en las titulaciones, surgió la iniciativa de promover **PIMEs Institucionales**. El objetivo primordial era que los centros de la UPV introdujeran cambios significativos en las titulaciones que organizan, motivando a profesores y estudiantes a una formación real en competencias. Esta iniciativa se enmarca en lo que se vino a denominar **Aprendizaje y Docencia**, una convocatoria que concentra diferentes líneas de actuación, entre las que se encuentran los PIMEs, y de manera más concreta la formación en competencias en las titulaciones y la integración de escenarios formativos de aprendizaje activo. Entre estos escenarios, se consideró de manera primordial la necesidad de fomentar el **aprendizaje basado en proyectos** (ABP).

La idea fundamental era que todos los estudiantes se vieran inmersos en algún momento de su etapa formativa en el desarrollo de un proyecto, a ser posible en colaboración con organizaciones externas, de manera que esta experiencia fuera lo más real posible. Con este fin, se promovió un modelo que llegara a la transformación de los planes de estudios, redefiniendo su estructura organizativa de manera que se creara ese *espacio* en el que los estudiantes, colaborativamente, pudieran verse inmersos en la experiencia de aplicar conocimientos, conceptos y metodologías aprendidas en otras asignaturas al desarrollo de un proyecto.

Este objetivo supone un reto importante tanto para el centro como para el profesorado, que además de asumir nuevos modelos docentes, deben reestructurar las asignaturas involucradas para dejar paso a ese *espacio* en el que los estudiantes puedan desempeñarse realizando el proyecto asignado, asumiendo además el rol de mentor y acompañante, tanto para definir los proyectos a realizar como para su posterior desarrollo.

La publicación que tienen en sus manos es un ejemplo de como la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos ha gestionado y desarrollado la incorporación de la metodología ABP en su contexto académico, con referencias a

experiencias previas en su mismo ámbito, un análisis de su implantación y los testimonios de profesores que han asumido la responsabilidad de analizar y aplicar esta metodología en su contexto.

Se trata de un ejercicio ejemplar, que aborda de manera holística la implantación de la metodología ABP en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas, a partir de un análisis que parte de otras experiencias llevadas a cabo, considera el contexto y estructura de la titulación, así como el perfil de estudiantes y profesorado, y presenta un proyecto piloto de implantación.

Esta experiencia piloto expone la adaptación que se ha llevado a cabo en las tres especialidades de la titulación (*Construcciones Civiles, Hidrología y Transportes y Servicios Urbanos*) y en una asignatura común a ellas (*Taller de práctica profesional*), todo en el marco de un ámbito de aplicación (el portuario) que integra a las asignaturas implicadas.

Sirva este libro como referente y modelo de adaptación de una titulación para la implantación del ABP en nuestra universidad, como acicate para el necesario cambio formativo que la sociedad requiere.

Mi más sincera enhorabuena a la Escuela y a los responsables y profesores implicados en esta experiencia.

¡Que éste sea el inicio de un camino sin retorno hacia un modelo de aprendizaje auténtico!

Eduardo Vendrell Vidal

Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación 2017-2021
Universitat Politècnica de València


Índice


Prólogo	I
Aprendizaje basado en proyectos	1
<i>Amparo Fernández Marcha; M^a Pilar Bonet Espinosa; Antonio Molina Marco; Eduardo Vendrell Vidal</i>	
El aprendizaje basado en proyectos en las Escuelas de Caminos de España	21
<i>Ignacio Andrés Doménech; Eugenio Pellicer; Ana Rivas; Jose María Coronado</i>	
Condicionantes internos en la Escuela de Caminos de Valencia	35
<i>M. Esther Gómez-Martín; Tomás Ruiz Sánchez</i>	
Diseño conceptual de la experiencia piloto.....	41
<i>Ignacio Andrés Doménech; Amalia Sanz Benlloch</i>	
Adaptación docente de la asignatura común <i>Taller de práctica profesional</i>	49
<i>Laura Montalbán Domingo; Tatiana García Segura; Francisco J. Bayarri Cebrián; Amalia Sanz Benlloch</i>	
Adaptación docente de la intensificación <i>Construcciones civiles</i>	61
<i>Miguel Ángel Fernández Prada; Jorge Molines Llodrá; José B. Serón Gáñez</i>	
Adaptación docente de la intensificación <i>Hidrología</i>	71
<i>Inmaculada Romero Gil; Vicent Benedito Durá</i>	
Adaptación docente de la intensificación <i>Transportes y servicios urbanos</i>	79
<i>Vicent Esteban Chapapría; Ignacio Villalba Sanchis; Álvaro Cuadrado Tarodo</i>	
Análisis de la experiencia y retos para el futuro.....	87
<i>Ignacio Andrés Doménech; Amalia Sanz Benlloch; Laura Montalbán Domingo; Tatiana García Segura; Francisco J. Bayarri Cebrián; Miguel Ángel Fernández Prada; Jorge Molines Llodrá; José B. Serón Gáñez; Inmaculada Romero Gil; Vicent Benedito Durá; Vicent Esteban Chapapría; Álvaro Cuadrado Tarodo; Ignacio Villalba Sanchis</i>	
Anexo	99

Aprendizaje basado en proyectos

Amparo Fernández March
Instituto de Ciencias de la Educación. *Universitat Politècnica de València*
afernama@ice.upv.es

M^a Pilar Bonet Espinosa
Instituto de Ciencias de la Educación. *Universitat Politècnica de València*
pbonet@ice.upv.es

Antonio Molina Marco 
Dpto. de Sistemas Informáticos y Computación. *Universitat Politècnica de València*
amolina@upv.es

Eduardo Vendrell Vidal 
Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática. *Universitat Politècnica de València*
even@upv.es

1. Los retos de la ingeniería

En 2010 la UNESCO en su informe sobre *Ingeniería: cuestiones, desafíos y oportunidades para el desarrollo* (UNESCO 2010, p.6), apunta hacia el contexto mundial de los ingenieros y la necesidad de "innovar y aplicar efectivamente la ingeniería y la tecnología hacia los temas y los grandes problemas globales en vigencia, como la reducción de la pobreza, el desarrollo sostenible y el cambio climático - y desarrollar urgentemente una ingeniería más verde y reducir la tecnología del carbono".

En la actualidad, un grupo internacional de pensadores reconocidos identificaron los *catorce grandes retos* para la Ingeniería en el siglo XXI. Así mismo dividieron estos *grandes retos* en cuatro temas transversales: sostenibilidad, salud, seguridad y la alegría de vivir (ver más en <http://www.engineeringchallenges.org/>)

En suma, el futuro de la profesión de ingeniero es un reto y requiere una revisión de cómo los ingenieros son educados con el fin de abordar el desafío mencionado anteriormente. Los currículos tradicionales centrados en el docente no responden a las necesidades sociales y profesionales planteadas. El conocimiento parece ya no ser suficiente, los estudiantes deben estar equipados con habilidades y competencias para trabajar y producir en contextos globales y hacer frente a los desafíos planteados por la *cuarta revolución industrial*, marcada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas. Se necesita una nueva visión de aprendizaje para la educación en ingeniería centrada en los estudiantes y que al mismo tiempo los prepare para la incertidumbre del futuro. La educación en ingeniería requiere una *revolución* cambiando a un currículo más centrado en el estudiante capaz de preparar y equipar a los estudiantes para el futuro.

El cambio en la educación en ingeniería se está produciendo en todo el mundo, donde políticos, educadores e instituciones se vuelven cada vez más conscientes de los desafíos futuros. El apoyo al cambio se visualiza, por ejemplo, en el establecimiento de organizaciones profesionales de educación en ingeniería, tal como la Sociedad Europea de Educación en Ingeniería (SEFI, ABIBEI, ASEE), las plataformas (conferencias y simposios anuales) y las comunidades de investigación (p. ej., el Centro de Aalborg, que combina el aprendizaje basado en problemas y proyectos [ABP o PBL] en las

ciencias de la ingeniería y sostenibilidad, bajo el auspicio de la UNESCO, Dinamarca). Éstos proporcionan recursos, conocimientos y apoyo al cambio mediante el establecimiento de proyectos de investigación, programas de doctorado, publicaciones científicas y conocimientos sobre sinergias en la práctica profesional de ingeniería y los retos a abordar, el aprendizaje de los estudiantes, los enfoques de enseñanza y el desarrollo curricular.

Del mismo modo, en nuestro país, desde hace algún tiempo, se vienen produciendo movimientos en las ingenierías hacia este tipo de planteamientos educativos. Fruto de este impulso son los numerosos eventos en los que otro modelo de enseñanza-aprendizaje se ha ido abriendo camino. En este contexto, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha venido impulsando estas líneas de innovación y mejora y ha puesto al servicio de los profesores y profesoras la formación necesaria para abordar con ciertas garantías los desafíos que se plantean ante cualquier cambio educativo.

2. El aprendizaje basado en problemas (PBL) y orientado a proyectos (POL)

El PBL/POL, más conocido en nuestro contexto con las siglas de ABP (aprendizaje basado en proyectos), es un enfoque de aprendizaje activo, centrado en el estudiante, donde un grupo (o varios) de estudiantes aprende resolviendo problemas reales y auténticos. Como práctica, tuvo su origen en los años 70 para desarrollar las habilidades necesarias para la práctica profesional junto con el conocimiento. En este sentido, las universidades que, en su momento, transitaban hacia este modelo, iniciaron un cambio en la educación profesional de ingeniería al proporcionar una alternativa a la educación tradicional.

El PBL puede ser definido desde diferentes perspectivas: pasando de consideraciones filosóficas y teorías de aprendizaje a los modelos curriculares y la práctica. Como una filosofía de aprendizaje, el PBL está enraizado en ideas democráticas y participativas donde el estudiante es independiente, autónomo y responsable de su aprendizaje al tomar decisiones sobre qué aprender, cómo, cuándo y por qué. En este sentido, el PBL no solamente sitúa a los estudiantes en el centro del aprendizaje, sino que los ve como co-constructores del currículo (Graaf, E. de y Kolmos.A., 2017).

Desde el punto de vista del aprendizaje, el POL se fundamenta en el aprendizaje cooperativo, en el aprendizaje experiencial y en el contextual, en una visión interdisciplinar de los problemas reales, fomentando las prácticas ejemplares que puedan servir para transferirlas a otros contextos y en una relación muy clara entre la teoría y la práctica. Estas características están interrelacionadas y proporcionan el terreno para un aprendizaje significativo y profundo (Paricio, J., 2019).

Además, el POL también se puede definir desde una perspectiva curricular, que en realidad se refiere a cómo las consideraciones filosóficas y los principios de aprendizaje se traducen en un entorno de aprendizaje y, a un plan de estudios basado en estos planteamientos.

El cambio curricular es una empresa compleja y requiere recursos, aprendizaje, conocimiento y actores motivados. Los factores que impulsan el cambio son contextuales, es decir, dependen de las condiciones locales y el tipo de programas,

instituciones, países, etc. Actualmente, las demandas de la industria, las bajas tasas de reclutamiento y retención, la falta de motivación de los estudiantes han sido los conductores más comunes, que obligan a los profesores de ingeniería y a las instituciones a encontrar alternativas al currículo existente (Kolmos, A. y De Graaff, E., 2017).

Debido a los principios de aprendizaje y a la forma en que se organiza el aprendizaje, el POL fomenta las competencias necesarias para abordar los retos de la ingeniería, a saber, identificación y resolución de problemas, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, pensamiento crítico / reflexivo, comunicación, flexibilidad y adaptabilidad. Del mismo modo, en un plan de estudios con POL, hay una amplitud y profundidad en el cómo se desarrollan estas competencias. Por ejemplo, el tipo de problema requiere diferentes tareas cognitivas, conocimiento, aprendizaje en grupo y manejo, dependiendo de si el problema es más o menos complejo, abierto y estructurado.

En síntesis, el PBL/POL es una filosofía de aprendizaje relativamente nueva y una estrategia capaz de educar a los futuros ingenieros con las habilidades y competencias necesarias para abordar los desafíos sociales y profesionales. Puede contribuir a una revolución en la educación de la ingeniería, por ejemplo:

- a) Colocando al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje e involucrarlo en la construcción del plan de estudios.
- b) Integrando el conocimiento innovador y contemporáneo sobre cómo aprenden los estudiantes y proporcionando una comprensión holística del currículo y sus sinergias que conducen a una diversidad de modelos.
- c) Creando el entorno de aprendizaje y espacios para el desarrollo de las competencias necesarias para abordar los retos del siglo XXI.

2.1 ¿Funcionan estos métodos?

Los metaanálisis realizados sobre estos métodos (PBL y POL), han mostrado que son eficaces para facilitar la adquisición y retención de conocimientos (Dochy, Mein, Van Den Bossche, & Gijbels, 2003; Mergendoller, Maxwell, & Bellisimo, 2006), apoyando el desarrollo de importantes habilidades del mundo real como la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, el análisis y la evaluación de la información, el trabajo cooperativo y la comunicación efectiva (Duch, Groh, & Allen, 2001), y para el desarrollo de un conocimiento flexible. Además, los estudios han encontrado que el PBL involucra a los estudiantes y les ayuda a aprender a aprender. Sin embargo, para participar eficazmente en el PBL, los estudiantes deben hacerse responsables de su aprendizaje y participar activamente en los procesos de construcción del conocimiento y de creación de significado (Mergendoller, Markham, Ravitz y Larmer, 2006). Para muchos estudiantes, este papel entra en conflicto con los hábitos profundamente arraigados que han desarrollado a través de experiencias más familiares en el aula, en las que han sido receptores pasivos del conocimiento (Rasku-Puttonen, Eteläpelto, Arvaja, & Päivi Häkkinen, 2003). Para que el potencial de los enfoques centrados en el estudiante y basados en la investigación se haga realidad, los estudiantes deben hacer el cambio a su nuevo papel como aprendices activos y desarrollar habilidades de aprendizaje autorregulado.

**Para seguir leyendo, inicie el
proceso de compra, click aquí**