

09-009

PROJECT-BASED LEARNING AS THE MAIN AXIS OF THE SUBJECTS OF THE UNIVERSITY MASTER'S DEGREE IN ENGINEERING

Mascaraque-Ramírez, Carlos⁽¹⁾; *Para-González, Lorena*⁽²⁾; *Esteve-Pérez, Jerónimo*⁽¹⁾; *Gutiérrez-Romero, José Enrique*⁽¹⁾; *Álvarez-Verdejo, Encarnación*⁽³⁾

⁽¹⁾ Universidad Politécnica de Cartagena, ⁽²⁾ Universidad Isabel I, ⁽³⁾ Universidad de Granada

In recent years, new educational techniques have been identified with the aim of improving the assimilation of concepts and skills by students. In this line, the Project-Based Learning is revealed as one of the most useful and with better results methodologies, being of application in all the educational levels. The present research arises from a teaching innovation project where a real implementation of this methodology has been carried out in a specific subject, Applied Systems Engineering, in the studies of Master's Degree in Naval Architecture and Ocean Engineering. Throughout the work, a series of guidelines are shown that facilitate the implementation of this technique to the teaching staff, identifying the main difficulties that may be found during the process. At the same time, by means of initial and final questionnaires to the students, it is possible to obtain results from the use of Project-Based Learning as the driving idea of a subject at this academic degree level, being able to compare the expectations of the students with the results obtained. The conclusions of a real experience of application of Project-Based Learning are stated, reflecting the benefits that this methodology offers in the university teaching of engineering studies.

Keywords: Project-based learning; university education; engineering; teaching experiences

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO EJE DIRECTOR DE LAS ASIGNATURAS DE LOS ESTUDIOS DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA

En los últimos años se han identificado nuevas técnicas docentes con la finalidad de mejorar la asimilación de conceptos y competencias por parte del alumnado. En esta línea, el Aprendizaje Basado en Proyectos se revela como una de las metodologías más útiles y con mejores resultados, siendo de aplicación en todos los niveles educativos. La presente investigación surge de un proyecto de innovación docente donde se ha realizado una implementación real de esta metodología en una asignatura concreta, Ingeniería de Sistemas Aplicada, en los estudios de Máster Universitario en Ingeniería Naval y Oceánica. A lo largo del trabajo, se muestra una serie de pautas que facilitan al profesorado la implementación de esta técnica, identificando las principales dificultades que pueden ser encontradas durante el proceso. Al mismo tiempo, por medio de encuestas iniciales y finales al alumnado se obtienen resultados del uso del Aprendizaje Basado en Proyectos como eje conductor de una asignatura a este nivel docente, pudiendo comparar las expectativas del alumnado con los resultados finales obtenidos. Se enuncian las conclusiones de una experiencia real de aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos, reflejando los beneficios que ofrece esta metodología en la docencia universitaria de estudios de ingeniería.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos; docencia universitaria; ingeniería; experiencias docentes

Correspondencia: Carlos Mascaraque-Ramírez carlos.mascaraque@upct.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Durante mucho tiempo, la pedagogía en el campo de la educación superior ha sido extremadamente descuidada. Por norma general, la enseñanza en los niveles universitarios ha recaído plenamente en el ámbito del profesorado. De hecho, el tema de la enseñanza universitaria no atrajo la atención antes de que ocurriese el aumento masivo del número de estudiantes en la década de 1960. En ese momento, las innovaciones brotaron por todas partes. En muchos lugares, se propusieron alternativas para las conferencias masivas donde asistían varios cientos de estudiantes; por ejemplo, métodos como la educación basada en casos y la educación con proyectos dirigidos a brindar experiencias prácticas en el aula (Rodríguez, Kolmos & Guerra, 2017).

1.1 ¿Qué es, cuándo y cómo surgió el ABP?

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) como estrategia pedagógica, surge respondiendo a la necesidad de producir en un contexto controlado y de bajo costo, una "simulación" de la actividad necesaria en la práctica, como medio para desarrollar habilidades concretas, destrezas y actitudes. Existen disciplinas en que éstas son quizás tan importantes como los propios conocimientos. La capacidad de ejecución y la visión de conjunto para evaluar situaciones nuevas, tomar decisiones y resolver problemas en forma colaborativa son dimensiones que se cultivan en el ejercicio práctico, y la importancia en el desarrollo profesional es significativa (Rodríguez-Sandoval & Cortés-Rodríguez, 2010). El maestro americano Killpatrick en la primera parte del siglo XX, es considerado el padre del método de proyecto en la educación. Entre otras cosas, observó que el entusiasmo de los estudiantes para el trabajo del proyecto varía con el grado de libertad para tomar sus propias decisiones (Rodríguez, Kolmos & Guerra, 2017).

El término fue acuñado originalmente por Don Woods en la década de los sesenta, con su trabajo con los estudiantes de química en la Universidad de McMaster en Canadá. Sin embargo, la popularidad y la posterior propagación mundial del ABP está vinculado fundamentalmente a la implementación de este método educativo en la escuela de medicina de la Universidad de McMaster. El plan de estudios médicos McMaster estaba orientado a la formación general de los profesionales. El ABP fue adoptado como el enfoque educativo para cumplir con la visión holística del mismo, en el sentido de la importancia de la aplicación en la práctica de lo almacenado mediante el aprendizaje de memoria. En el contexto de la educación médica, esto implica que el aprendizaje debe centrarse en el paciente y sus requerimientos (Rodríguez, Kolmos & Guerra, 2017). Al analizar los problemas de los pacientes, los estudiantes formulaban preguntas con respecto a la información que les faltaba para resolver un problema y así seleccionaban sus propios objetivos de aprendizaje. De este modo, los estudiantes aprendían a agregar el conocimiento de diferentes disciplinas a un mismo problema médico. El éxito del plan de estudios médicos McMaster inspiró a otras facultades de medicina a poner en práctica programas educativos similares, en concreto, el ABP se implantó también en la facultad de Maastricht, en la de Newcastle en Australia y en la de Ciencias de la Salud en Nuevo México (Rodríguez, Kolmos & Guerra, 2017).

1.2 Las principales características, criterios y beneficios del ABP como técnica de aprendizaje e innovación docente

Cuando se habla de ABP, actualmente se está hablando de metodologías diversas, aunque todas tienen algunos rasgos comunes (Thomas, 2000; Sanmarti Puig & Márquez Bargalló, 2017), que son los siguientes:

- Se parte del estudio de alguna situación o problema contextualizado.
- Se “investiga” para dar respuesta a preguntas o problemas de los que se parte o que surgen a raíz de la investigación.
- Se aprenden conocimientos que se pueden emplear en otros contextos y ser aplicables en otras materias.
- Se incluyen contenidos, objetivos y evaluaciones específicas.
- Se da a los alumnos la oportunidad de trabajar relativamente autónomamente, aunque tutorizados, por periodos de tiempo prolongados.
- El profesor es un facilitador, un líder.
- Se trabaja en grupos heterogéneos, y se promueve el aprendizaje cooperativo, la iniciativa, la reflexión y el trabajo en equipo.
- Se promueve el uso de las TIC.
- Se finaliza con alguna acción en el entorno que idean los estudiantes.

Además, existen unos criterios que permiten diferenciar al ABP de otras estrategias docentes metodológicas, que son los siguientes (Ravitz, 2009):

1. La estrategia de ABP se aplica, en primer lugar, con el fin de desarrollar habilidades (trabajo en equipo, iniciativa, habilidades de gestión, etc.) en los individuos, más allá del cumplimiento de los objetivos académicos. En segundo lugar, se emplea como medio para ayudar a desarrollar el aprendizaje autónomo y la motivación en los estudiantes a través de la investigación y del impacto del tema de estudio en otras disciplinas y en la sociedad.
2. A pesar de la complejidad de la implantación de esta estrategia, se emplea cada vez más, por la dificultad en la planificación y la integración de los contenidos escolares requeridos, así como la falta de habilidades en los estudiantes para desarrollar trabajos en proyectos.
3. Normalmente, el ABP se implementa en forma de: elaboración de un producto escrito para compartir con el resto (artículo, folletos, poster, portafolio, etc.), desarrollo de un artículo de investigación sobre un tema determinado y la producción de creaciones artísticas (piezas de música, obras de teatro, vídeos, etc.), entre otros.
4. Para poder implantar con éxito una estrategia de ABP, es necesario que los docentes cuenten con habilidades para ello, lo que se ha detectado como una posible causa de fracaso de la estrategia. Estas habilidades deben abarcar, no solo conocimientos de contenidos y métodos de enseñanza, sino también habilidades de organización, gestión, tutorización y otras ligadas a la materia en cuestión en la que se desee poner en marcha esta estrategia.

Finalmente, los beneficios del ABP han sido presentados y resumidos por varios autores, entre los que cabe destacar los citados por Railsback (2002):

- Motivar a los estudiantes al hacerles responsables de su propio proceso de aprendizaje.
- Lograr en los estudiantes una mayor y mejor preparación de cara a la ocupación de puestos de trabajo.
- Mejorar el aprendizaje y almacenamiento de conocimientos, a través de su aplicación a situaciones reales.

- Facilitar el aprendizaje colaborativo, a través del trabajo en equipo, fomentando la iniciativa, la participación, el debate y la reflexión.
- Desarrollar habilidades sociales y de comunicación.
- Incrementar la capacidad de análisis, síntesis y resolución de problemas.
- Aumentar la capacidad de los estudiantes para enlazar y trasladar los resultados obtenidos y la aplicación práctica realizada a distintas disciplinas.
- Desarrollar la capacidad de los estudiantes para conectar la teoría con el entorno real.
- Reforzar y consolidar la autoestima, la autonomía y la proactividad de los estudiantes.
- Mejorar la estima a la diversidad, el respeto y apoyo para con los demás.
- Utilizar las TIC aprovechando sus ventajas, para la resolución de problemas reales.

1.3 El ABP aplicado al ámbito universitario

Un ejemplo de aplicación es la puesta en marcha de ABP entre los estudiantes del Máster en Biotecnología Ambiental, Industrial y Alimentaria de la Universidad Pablo de Olavide. La muestra se decidió mediante procedimientos de muestreo deliberado intencional que supone la determinación de una serie de características del grupo de estudio para, a continuación, elegir a los sujetos participantes. El número de participantes fue de 30 y el experimento se llevó a cabo en el curso 2012-2013. Para su realización, se informó previamente a todos los colaboradores, asegurándose la libertad de participación sin que en ningún momento nadie se viera forzado a intervenir (Moral et al., 2015).

En un primer paso, los estudiantes debían desarrollar un “estado del arte” como etapa previa a la realización del proyecto, para que los alumnos comprendieran el tema objeto de estudio, así como los objetivos concretos que se pretenden conseguir con su aprendizaje. En un segundo paso, los alumnos debían recoger y tratar datos, siendo tutorizados, haciendo hincapié en el aprendizaje de tratamientos estadísticos que les permitieran una mayor comprensión y análisis de los resultados obtenidos para su posterior discusión y elaboración de conclusiones.

En base a todo ello, los alumnos pudieron aprender investigando, a través de preguntas, el análisis de problemas, la profundización en temáticas determinadas, etc. Finalmente, se pasaron encuestas a los participantes en este experimento de implantación del ABP en el Máster. En ellas se obtuvo un elevado nivel de satisfacción del alumnado que participó en la experiencia de investigación, diferenciándose altamente de otros estudios, valorándose por los alumnos de manera muy positiva el hecho de que la enseñanza fuera más activa, práctica, dinámica, fomentando la iniciativa y el trabajo en equipo a través de la participación (Moral et al., 2015).

2. Objetivos

Este trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una implementación real de la metodología basada en proyectos en una asignatura a nivel de máster universitario en ingeniería con atribuciones profesionales, en concreto en la titulación de Máster de Ingeniería Naval y Oceánica, impartida en la Universidad Politécnica de Cartagena.

La implementación de la metodología permitirá recoger datos sobre los resultados obtenidos, tanto en los estudiantes como en el profesorado, pudiendo reflejar una serie de conclusiones que sirvan para facilitar y mejorar el uso del ABP en los títulos universitarios.

3. Metodología

La presente investigación está desarrollada en el trabajo realizado por un grupo de innovación docente multidisciplinar, con docentes de varias universidades españolas. A lo largo de varios cursos este grupo ha realizado varias pruebas de implementación de la metodología ABP en diferentes asignaturas, con el objetivo de facilitar el proceso.

La metodología empleada se divide en tres grandes bloques de actuación. El primero es la elección del proyecto que será desarrollado a lo largo del transcurso de la asignatura. En segundo lugar, se han de estructurar las clases para poder afrontar el proyecto elegido, dentro de las limitaciones de la asignatura. Finalmente, el proceso de recogida de información para poder valorar la metodología y obtener resultados los más objetivos posibles.

A continuación, se procede a desarrollar en profundidad estas tres fases de la metodología ejecutada.

3.1 Elección del Proyecto

Siempre que se implemente la metodología ABP es imprescindible dedicar especial atención a la elección de la temática del proyecto a desarrollar (Trujillo, 2015), este debe ser acorde con la titulación cursada y con los contenidos y competencias de la asignatura donde será expuesto el proyecto. Otra característica importante será la complejidad del proyecto elegido (Goñi et al., 2014), una complejidad muy elevada hará que los alumnos no puedan seguir el proyecto y tiendan a abandonarlo, mientras que un grado de complejidad muy reducido afectará a la motivación del alumnado frente a la temática (Martín & Rogríguez, 2015).

Bajo estas premisas, en la presente investigación se han tomado una serie de hipótesis de partida, buscando elegir el proyecto que más se adecue a los estudiantes. Para ello el grupo de trabajo se centró en primer lugar a analizar la titulación elegida, Máster en Ingeniería Naval y Oceánica, donde de manera intuitiva lo más idóneo es elegir un artefacto naval como proyecto, es decir un barco, plataforma petrolífera, instalación offshore, etc.

El segundo paso es analizar la asignatura y su contenido. Esta experiencia se ha desarrollado principalmente en dos asignaturas, Ingeniería de Sistemas Aplicada y Gestión de Proyectos, la primera es una asignatura obligatoria de 6 créditos, que se imparte en primer curso del máster. Por su parte, la asignatura de Gestión de Proyectos es una optativa de segundo curso, con una carga de 4,5 créditos. Como es obvio, el proyecto de una y otra asignatura debe ser diferente, adaptándose a los objetivos y competencias de cada asignatura.

La presente investigación se ha realizado durante dos cursos académicos, donde la mayor cantidad de información se ha recogido de la asignatura obligatoria de Ingeniería de Sistemas Aplicada, por lo que se considera que es la más adecuada para presentar en este trabajo. En la memoria del título (ETSINO, 2019), se contempla una competencia específica para esta asignatura *“GEIM1. Conocimiento de la ingeniería de sistemas aplicada a la definición de un buque, artefacto o plataforma marítima mediante el análisis y optimización de su ciclo de vida”*, esta información ya permite enfocar el proyecto a unas características específicas, como son la necesidad de poder analizar un ciclo de vida extenso, donde todas las fases sean suficientemente complejas para poder estudiarse en profundidad, además la Ingeniería de Sistemas es una disciplina que se enfoca a proyectos de elevada complejidad y duración (NASA, 2017), lo que insta a ciertas necesidades a la hora de elegir el proyecto.

Otra característica que debe ser analizada es la actualidad de la temática elegida para el proyecto, lo que fomentará el interés del alumnado sobre la materia (Mascaraque Ramírez et al., 2019).

Bajo todas estas premisas, el proyecto elegido en la presente investigación ha sido el de un submarino militar destinado a armadas que adquieran este tipo de embarcación en proyectos de licitación internacional. A los estudiantes, que trabajarán en grupo, se les da una información muy básica de partida, consistente en los siguientes aspectos principales del proyecto:

- La embarcación podrá ser tripulada o no tripulada.
- Se admite cualquier tipo de propulsión excepto la propulsión mediante plantas nucleares.
- Las tecnologías que se implementarán en la embarcación deben estar desarrolladas o en proceso de desarrollo con suficientes indicios de viabilidad.

Como se puede apreciar, estas tres premisas dejan un abanico de posibilidades muy amplio al alumnado, lo que permite que desarrollen su creatividad y usen todos los conocimientos que han adquirido en cursos y asignaturas anteriores.

La elección de este tipo de proyecto se debe a que satisface los requisitos previamente planteados, tendiendo un grado de complejidad adecuado con un título de de Máster de Ingeniería Naval y Oceánica, es un buque con un amplio ciclo de vida, lo que se adapta a las necesidades de la asignatura donde será ejecutado el proyecto. Finalmente, es un tema de actualidad al estar en construcción una serie de submarinos de estas características por los astilleros públicos españoles Navantia (Treviño, 2016).

3.2 Estructuración de las clases

Una vez elegido el proyecto, el siguiente aspecto es la estructura de las clases para adaptarse a la metodología ABP. En este punto es importante tener en cuenta que, para poder ejecutar el proyecto con las mejores garantías posibles, los alumnos deben tener una constancia en el transcurso de este, y tener los conocimientos necesarios para llevarlo a cabo.

El planteamiento seguido ha consistido en estructurar el plan de la asignatura en dos tipos de clase, las clases teóricas y las de ejecución del proyecto. Al tratarse de una asignatura cuatrimestres de 6 ECTS (ETSINO, 2019), constará con 4 horas presenciales semanales, las cuales se dividen en 2 días con 2 horas de docencia cada en cada una de estas sesiones. Con este reparto de horas presenciales se decide dividir las clases semanalmente en 2 horas de explicación teórica y 2 horas de desarrollo de la parte del proyecto que ha sido explicada en las clases de teoría, como puede verse en la Tabla 1.

La explicación teórica se producirá previa al desarrollo del proyecto, sirviendo como herramienta para poder ejecutar las cuestiones de cada caso práctico planteado al alumnado.

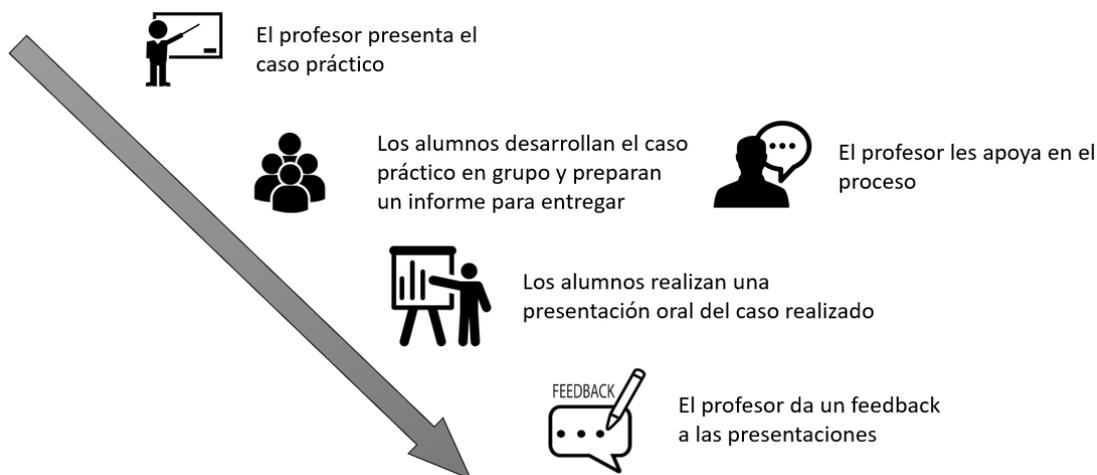
Tabla 1. Planificación temporal de la asignatura

Semana	Clase de teoría (2 horas)	Casos prácticos proyecto (2 horas)
1	Tema 1 - Gestión de proyectos de larga duración y elevado presupuesto	Presentación de la metodología ABP y del proyecto a desarrollar.
2	Tema 2 - Introducción a la Ingeniería de Sistemas	Caso Práctico 1: Desarrollo de la estrategia inicial para acometer un proyecto naval de nueva construcción.
3	Tema 2 - Introducción a la Ingeniería de Sistemas	Caso Práctico 2: Definición de procedimientos de control de requisitos, plazo y costes.
4	Tema 3 - Descripción general del proceso de Ingeniería de Sistemas	Caso Práctico 3: Definición de un grupo de trabajo en Ingeniería de Sistemas
5	Tema 3 - Descripción general del proceso de Ingeniería de Sistemas	Primera presentación (punto de control)
6	Tema 4 - Hitos y Fases en la Ingeniería de Sistemas	Caso Práctico 4: Definición de requisitos
7	Tema 4 - Hitos y Fases en la Ingeniería de Sistemas	Caso Práctico 5: Definición cronograma fases e hitos del proyecto
8	Tema 5 - Planificación y Línea Base	Caso Práctico 6: Desarrollo de la planificación de nivel 1 del proyecto
9	Tema 6 - Seguimiento y métricas	Caso Práctico 7: Gestión del coste y el plazo por las técnicas del Valor Ganado (EVMS)
10	Tema 7 - Gestión de Riesgos	Caso Práctico 8: Plan de Gestión de Riesgos
11	Tema 8 - Gestión de la Configuración	Caso Práctico 9: Definición de pautas de Gestión de la Configuración.
12	Tema 9 - Introducción a la industria 4.0 y su aplicación al sector naval	Presentación final y entrega de la memoria del proyecto

Las clases de teoría seguirán una programación acorde al temario de la asignatura, impartándose en este caso los 9 temas que conforman la guía docente. Por su parte, en las clases de casos prácticos los alumnos trabajarán en grupos de entre 3 y 5 alumnos, hay que tener en cuenta que se aplica en una titulación con un máximo de 30 alumnos, contando normalmente con entre 15 y 20 estudiantes.

Para el correcto desarrollo de los casos prácticos, se utiliza una programación base de las clases, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Estructura de las clases de desarrollo del proyecto



3.3 Cuestionario realizado al alumnado

Con el propósito de poner a medir los resultados obtenidos con la implementación de esta metodología en las clases de máster, se han realizado dos cuestionarios al alumnado, uno inicial con preguntas destinadas a tener una valoración inicial de las expectativas de los estudiantes con los objetivos del ABP en su asignatura, este cuestionario se realiza la primera semana de curso, una vez se ha explicado la metodología en clase. El segundo cuestionario se completa al final del cuatrimestre, cuando los estudiantes ya han cursado la asignatura y han podido experimentar por ellos mismos la metodología.

Una de las grandes ventajas de implementar esta técnica educativa en los niveles universitarios, grado o máster, es que los alumnos tienen suficiente capacidad crítica para poder reflejar sus opiniones, permitiendo valorar los datos recogidos y presentar conclusiones sólidas.

Los cuestionarios se han configurado con un total de 16 ítems, 13 de ellos basados en preguntas con respuestas por medio de una escala Likert de 1 a 5, con el criterio de "muy bajo" para el valor 1 y "muy alto" para el valor 5, y un elemento neutro en 3 (Brown, 2000). Las otras 3 preguntas son de respuesta abierta, buscando observaciones desarrolladas y líneas de mejora.

Las preguntas que han configurado el cuestionario final son las que se desglosan a continuación, por su parte, el cuestionario inicial tiene preguntas muy similares, pero con un enfoque a las expectativas previas. El cuestionario final es el siguiente:

1. Considero cumplidas mis expectativas con respecto a la asignatura.
2. Considero cumplidas mis expectativas respecto a cómo la asignatura puede ayudarme o influirme en mi futuro profesional.
3. Indique por qué brevemente (*pregunta de respuesta abierta*).
4. Creo que el ABP ha fomentado mi comprensión de unos conocimientos que me brinden la oportunidad de ser original en el desarrollo y/o aplicación de ideas.
5. Considero que el ABP me ha ayudado a desarrollar habilidades de aprendizaje que me permitirán continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

6. Pienso que el ABP tiene utilidad para ayudarme a desarrollar soluciones técnicas, económicas y ambientalmente adecuadas a necesidades de la Ingeniería Naval y Oceánica.
7. Considero que el ABP tiene utilidad para fomentar mi capacidad de integración de sistemas marítimos complejos y traducirlos en soluciones viables.
8. Pienso que el ABP fomenta el trabajo en equipo.
9. Considero que el ABP me ha ayudado a utilizar diferentes recursos y fuentes de información.
10. En general, pienso que el ABP me ha ayudado a nivel académico para mi aprendizaje.
11. En general, pienso que el ABP puede ser de ayuda a nivel profesional.
12. Considero que la carga docente de la metodología ABP ha resultado acorde a los créditos de la asignatura.
13. Considero que la carga docente fuera del aula (trabajos en casa) ha resultado acorde a la envergadura de la asignatura.
14. Creo conveniente aplicar esta metodología en otras asignaturas de la titulación.
15. ¿Conoce otras técnicas de Innovación Docente que le hubiera gustado que fueran aplicadas en el transcurso de las clases? Especifique cuáles y por qué (si no conoce el nombre concreto de la técnica, puede explicar qué otras actividades considera que podrían haberse llevado a cabo en clase, y que le podrían haber sido de ayuda para mejora su aprendizaje académico y servirle para su futuro profesional) (*pregunta de respuesta abierta*).
16. Otros comentarios (*pregunta de respuesta abierta*).

4. Análisis de los resultados obtenidos

Con el propósito de analizar los resultados, se procede en tres líneas de estudio, la primera corresponde a estudiar los resultados obtenidos en los cuestionarios, la segunda en comparar la evolución entre el cuestionario inicial y el final, y la tercera es la valoración de los comentarios libres de los estudiantes.

El uso de estas tres líneas de análisis de los resultados posibilita conocer la progresión de la metodología en el curso y la valoración del alumnado de todo el proceso, además de recoger sus impresiones e ideas para la mejora en cursos futuros y el posible crecimiento del uso de esta metodología en otras asignaturas propias de la titulación que estar cursando los alumnos encuestados.

De esta forma, la primera valoración ofrece los resultados de los cuestionarios realizados por los alumnos, donde el cuestionario más significativo es el final, realizado una vez se ha cursado la asignatura y por tanto el alumno ha tenido la experiencia completa de la metodología ABP sobre la asignatura.

Con el propósito de mostrar los resultados, se ha desarrollado la Tabla 2, donde se identifican las preguntas con la numeración empleada en el apartado anterior de este trabajo, y se reflejan los resultados obtenidos en términos de valores promedios, moda, desviación típica, mínimo y máximo, considerando únicamente los ítems de respuesta cerrada por medio de la escala Likert.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el cuestionario final

Pregunta	Promedio	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3,63	4,00	0,72	2,00	5,00
2	3,88	4,00	0,81	2,00	5,00
4	3,56	4,00	0,73	2,00	5,00
5	3,69	3,00	0,95	2,00	5,00
6	4,13	5,00	0,81	3,00	5,00
7	3,69	4,00	0,87	2,00	5,00
8	4,50	5,00	0,73	3,00	5,00
9	3,56	3,00	0,63	3,00	5,00
10	3,69	4,00	0,79	2,00	5,00
11	4,13	5,00	0,96	2,00	5,00
12	3,56	4,00	1,03	2,00	5,00
13	3,75	4,00	0,93	2,00	5,00
14	3,44	4,00	0,96	1,00	5,00

Se pueden comparar los resultados con respecto a la primera encuesta, donde los alumnos expresaban sus expectativas. Para simplificar el estudio, se toman 3 preguntas como las más representativas, siendo las que se desarrollan en la Tabla 3:

Tabla 3. Comparativa entre resultados iniciales y finales

Pregunta	Expectativa	Realidad
El ABP puede ser de ayuda a nivel profesional	4,07	4,13
Pienso que el ABP fomenta el trabajo en equipo	4,43	4,50
Pienso que el ABP podría tener utilidad para ayudarme a desarrollar soluciones técnicas de la Ingeniería Naval y Oceánica	3,71	4,13

Finalmente, se recogen algunas de las observaciones abiertas que han realizado los estudiantes:

- “La aplicación de la metodología ABP hace que las clases sean dinámicas, ayuda a emprender a trabajar en equipo y a enfrentarse a nuevos retos”
- “Me ha gustado el enfoque de la asignatura, pero considero que la memoria final es redundante. Pero en general, las clases dinámicas me parecen una buena forma de aprender más amena.”
- “Considero que, si sigues todas las clases, el aprendizaje se facilita mucho. En mi caso, por motivos personales, no he podido venir lo cual ha impedido un buen rendimiento.”

5. Conclusiones

Del estudio realizado a lo largo del proyecto de investigación, se pueden enunciar una serie de conclusiones. La primera, es que el alumnado recibió con una perspectiva muy positiva la incorporación de esta metodología al transcurso normal de la asignatura, lo que se verifica al obtener una media de 3,97 en las respuestas de las preguntas que se realizaron en el cuestionario inicial, y una moda de 4 en prácticamente todas las cuestiones.

La segunda, es el buen progreso que tienen los resultados, al consolidarse en el tiempo con los valores obtenidos en la encuesta final al alumnado, donde se confirman sus expectativas, consiguiendo una alta valoración de la metodología ABP por parte de los estudiantes, como se ha reflejado en la Tabla 2 y en la Tabla 3.

Como preguntas más representativas, se puede apreciar que el alumnado a puntuado muy favorablemente las cuestiones sobre que el ABP ayuda a consolidar los conocimientos adquiridos, que motiva el trabajo en equipo y consideran que eso les ayudará a introducirse en el mercado laboral. Si bien, se han obtenido resultados algo más discreto en preguntas sobre la carga docente de este tipo de metodología y de la opción de incorporarlo en otras asignaturas de la titulación. Analizando las respuestas abiertas del alumnado, ellos expresan que la metodología requiere un esfuerzo elevado, y principalmente, sostenido en el tiempo, esta circunstancia la perciben como positiva para algunas asignaturas, pero negativa para otras, dependiendo mucho de cada estudiante.

Algunas de las preguntas realizadas en los cuestionarios son directamente competencias que la asignatura desarrolla, en concreto las preguntas 6 y 7 son dos competencias propias de esta signatura, por lo que se puede verificar con los resultados obtenidos que la metodología a facilitado la adquisición de las competencias por parte del alumno, desde la perspectiva de la motivación en adquirirlas como en el conocimiento transmitido.

Con todo ello, se puede afirmar, como ya lo expresaba la literatura actual, que el Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología docente que funciona correctamente en niveles de estudio universitarios, siendo un aliciente motivador para el estudiante y agilizando y dinamizando las horas lectivas presenciales. Pero se detectan varios inconvenientes en la metodología, siendo los dos más representativos la elevada carga de trabajo que supone al profesorado en comparación con las clases magistrales clásicas y la necesidad de un esfuerzo sostenido en el tiempo por parte del alumnado.

La carga de trabajo para el profesorado es clara, con la necesidad de preparar un proyecto sólido y modificarlo cada curso. Esta carga extra no está reconocida de forma oficial, y no se identifica una manera sencilla de poder identificarse para ser reconocida.

Respecto al alumnado, es necesario que hagan un seguimiento continuado de la asignatura, con una asistencia prácticamente total y una posición activa en el transcurso de las clases.

Estas condiciones, en ocasiones, resultan complejas de conseguir en el alumnado, siendo una de las principales limitaciones de esta metodología en los niveles universitarios.

Referencias

- Brown, J. D. (2000). What issues affect Likert-scale questionnaire formats. *Shiken: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*, 4(1).
- 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).
- Goñi, A., Ibáñez, J., Iturrioz, J., & Vadillo, J. Á. (2014). Aprendizaje Basado en Proyectos usando metodologías ágiles para una asignatura básica de Ingeniería del Software. *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (20es: 2014: Oviedo)*.
- Martín, A., & Rogríguez, S. (2015). Motivación en alumnos de Primaria en aulas con metodología basada en proyectos. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, 058-062.
- Mascaraque Ramírez, C., Para González, L., Esteve Pérez, J., Gutiérrez Romero, J. E., Muñoz Rosas, J. F., & Álvarez Verdejo, E. (2019). *Aplicación práctica del aprendizaje basado en proyectos en los estudios de Ingeniería Naval y Oceánica*. Paper presented at the IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.
- Moral, A., Ballesteros Martín, M., Tijero Cruz, A., & Torrecilla, J. S. (2015). Estrategias metodológicas para el aprendizaje basado en proyectos de investigación en Ingeniería de Bioprocesos. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 4.
- NASA. (2017). *NASA Systems Engineering Handbook*. Washington, D.C. USA: NASA.
- Railsback, J. (2002). *Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning. By Request Series*. Portland (USA): Northwest Regional Educational Laboratory.
- Ravitz, J. (2009). Introduction: Summarizing findings and looking ahead to a new generation of PBL research. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 2.
- Rodríguez-Sandoval, E., & Cortés-Rodríguez, M. (2010). Evaluación de la estrategia pedagógica "aprendizaje basado en proyectos": percepción de los estudiantes. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 15, 143-158.
- Rodríguez, F., Kolmos, A., & Guerra, A. (2017). *Aprendizaje basado en problemas en ingeniería: Teoría y práctica*. Aalborg (Denmark): Aalborg Universitetsforlag.
- Sanmarti Puig, N., & Márquez Bargalló, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Apice*, 1(1), 3-16.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, California: The Autodesk Foundation.
- Treviño, J. M. (2016). El submarino S-80, una realidad. *Política Exterior*, 30(172), 122-128.
- Trujillo, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Ministerio de Educación.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

