

# Coordinación en PBL integrando múltiples asignaturas: Una experiencia práctica

Xabier Elkorobarrutia, J.M. Pérez, Goiuria Sagardui, Leire Etxeberria

Departamento de Informática y Electrónica  
Universidad de Mondragón  
Mondragón

xelkorobarrutia@mondragon.edu, txperez@mondragon.edu, gsagardui@mondragon.edu,  
letxeberrria@mondragon.edu

## Resumen

Problem Based Learning (PBL) se ha referenciado como una de las herramientas más innovadoras en los entornos de aprendizaje hoy en día. En la Universidad de Mondragón usamos el modelo basado en proyectos en los semestres de grado de Ingeniería de Informática como filosofía de aprendizaje multidisciplinar. En el tercer curso del grado el 50% del tiempo de cada semestre se dedica a un proyecto que engloba todas las asignaturas del semestre. En este artículo presentamos nuestra experiencia en la coordinación de las asignaturas de los semestres de tercero de grado de ingeniería informática en un PBL. Este modelo potencia el auto-aprendizaje, mejora las habilidades transversales de los alumnos, aumenta su satisfacción y permite adquirir conocimientos técnicos de manera adecuada. Sin embargo, también nos hemos encontrado con dificultades al implantarlo ya que no siempre es fácil definir una problemática que requiera trabajar todas las asignaturas del semestre. Por otro lado, la implantación requiere por parte del profesorado un amplio conocimiento técnico ya que su desarrollo es abierto y dirigido por los alumnos.

## Abstract

Problem Based Learning (PBL) is considered as one of the most innovative tools in today's learning environments. At the University of Mondragon we use the project-based model in the semesters of computing engineering degree as a philosophy of multidisciplinary learning. In the third year of the degree, 50% of the time of each semester is dedicated to a project that includes all the subjects of the semester. In this article, we present our experience in the coordination of semester subjects in a PBL. This form of learning enhances self-learning, improves students' transversal skills, increases students' satisfaction and enables them to acquire technical skills in an appropriate way. However, we have also encountered difficulties in implanting it since it is not always easy

to define a problem that requires addressing all the subjects of the semester. On the other hand, the implementation requires the teachers to have more technical knowledge since the topics are open and driven by the students.

## Palabras clave

Project based learning, multi-course, experience, coordination, transversal skills.

## 1. Introducción

Problem Based Learning (PBL) se ha referenciado como una de las herramientas más innovadoras en los entornos de aprendizaje hoy en día. En la Universidad de Mondragón usamos el modelo basado en proyectos [4] en los semestres de grado de Informática como filosofía de aprendizaje multidisciplinar. Las características del proyecto son las siguientes: (I) el proceso de aprendizaje comienza a partir de una problemática (II) los estudiantes requieren trabajar diferentes disciplinas (las asignaturas del semestre) para proponer una solución (III) los estudiantes aprenden colaborando y trabajando en el grupo, por lo que adquieren no sólo competencias técnicas sino también competencias transversales.

El peso del proyecto en los diferentes semestres del grado de informática es incremental llegando a dedicar un 50% de los ECTS en el tercer curso de grado a un proyecto que engloba a todas las asignaturas del semestre. El semestre de tercer curso se divide en lecciones tradicionales al inicio del semestre (8-10 semanas) y un proyecto en el que los estudiantes tienen que adquirir nuevos conocimientos definidos por el grupo de profesores (8-10 semanas). El tipo de problema que se plantea en el proyecto es real, definido de manera vaga de modo que los estudiantes tengan que analizar la problemática y plantear una solución. El tamaño del grupo es de 3-4 personas y el método y la planificación la realizan los estudiantes,

guiados por un tutor. Los profesores actúan como consultores.

En el artículo se presenta la experiencia de tercero de grado de ingeniería informática y las conclusiones y lecciones que hemos aprendido. En el apartado 2 se presenta el contexto, en el apartado 3 la experiencia de aplicar la metodología PBL coordinando todas las asignaturas. En el apartado 4 se presentan los resultados obtenidos y las conclusiones y líneas futuras en el apartado 5.

## 2. Contexto y Experiencias Previas

### 2.1. Universidad de Mondragón

Una de las características de la Universidad es la cercanía con las empresas. Esto se traduce en indicadores de vinculación. En tercero de grado de informática, 7 de los 10 profesores desarrolla además de la labor académica y de investigación, actividades de vinculación con las empresas, uno de ellos actividades de formación a profesionales y el resto transferencia de resultados de investigación y proyectos a empresas. Los alumnos por su parte, el 86% (2015-2016) y el 73% (curso 2016-2017) compagina los estudios de informática con prácticas en empresa.

Esto nos motiva a aplicar metodologías innovadoras que preparen a los alumnos para el mundo industrial, conociendo de primera mano la problemática real de las empresas en las diferentes disciplinas del semestre.

En la Universidad de Mondragón llevamos la última década inmersos en el aprendizaje basado en Problem Based Learning (PBL). La metodología PBL permite simular en un entorno académico la realidad de los proyectos industriales. El proceso de aprendizaje comienza a partir de una problemática, en general definida de manera vaga para que sean los propios alumnos guiados por el tutor los que tengan que definir los requisitos y plantear la solución. Esto es similar a los proyectos que realizan empresas cercanas en los que habitualmente no están fijados los requisitos de antemano, sino que se van definiendo a lo largo del desarrollo. Los estudiantes requieren trabajar diferentes disciplinas (las asignaturas del semestre) para proponer una solución y requieren aprender nuevos conocimientos. Esto es común en los proyectos en el área de la informática donde los conocimientos y las tecnologías se van actualizando constantemente. Además, en la mayoría de los proyectos industriales se requiere aprender conocimientos de los dominios en los cuales se desarrolla el proyecto. Los estudiantes aprenden colaborando y trabajando en el grupo, por lo que adquieren no solo competencias técnicas sino también competencias transversales. En concreto se potencian las competencias de: resolución de problemas, comunicación

efectiva, aprender a aprender, trabajo en equipo e individual, toma de decisiones, visión global y pensamiento crítico.

### 2.2. Experiencias similares

Si bien se han realizado numerosas experiencias, nuestro enfoque es cercano al de la universidad de Alborg. Toman parte **todas las asignaturas del semestre**.

Universidades como McMaster en Canadá, Maastricht en Holanda, Roskilde y Aalborg en Dinamarca ya comenzaron en la década de los 70 a implantar una metodología de enseñanza basada en proyectos. Aunque compartían principios, cada una de ellas la implantó de forma diferente [7].

Aalborg consta entre las pocas Universidades que implantan el modelo PBL en sus enseñanzas de Ingeniería y Ciencias. Pero pese a su tradición y su convicción en este modelo educativo, ha realizado modificaciones en su implantación [3].

En el modelo antiguo un 25% de los créditos correspondían a asignaturas impartidas de forma tradicional, un 50% correspondía al proyecto a realizar y el 25% restante a asignaturas relacionadas con el proyecto y que se evaluaban de forma integrada.

Pero actualmente, debido a exigencias de índole variada, el 50% de los créditos de un semestre corresponden a asignaturas impartidas de forma tradicional y el 50% restante se trabajan a través de PBL.

Nuestro modelo se parece bastante a éste último con la salvedad de que las asignaturas impartidas individualmente continúan siendo trabajadas en el PBL bien para profundizar y/o ampliar sus resultados de aprendizaje y/o para combinarlo con otras materias. En [1] se muestran resultados sobre el aumento de la motivación basados en encuestas de satisfacción de los alumnos de la Universidad de Mondragón. No obstante, existen varios estudios de Universidades con un modelo educativo diferente como el mostrado en [9] o experiencias concretas como [8] y [2] que apuntan en la misma dirección en cuanto a implicación y motivación de alumnos.

Kokotsaki et al. [6] presentan una revisión de la literatura del enfoque Project Based Learning en todos los niveles educativos, y en educación superior destacan entre otros la metodología de IMPBL (Integrated Multicourse Project-Based Learning) aplicada en el grado de ingeniería electrónica de la universidad politécnica de Valencia [5]. Nuestro enfoque también se puede considerar integrado y Multicourse o multi-asignatura. Y comparte varios de los desafíos mencionados en [5]: coordinación de asignaturas y profesores, planificación de las asignaturas y su participación en el PBL, organización de las asignaturas para garantizar que se cumplen los objetivos del currículo de cada una.

### 3. Experiencia de PBL en tercero de grado

A lo largo de los cursos de grado, el peso del PBL se va incrementando según los alumnos van adquiriendo conocimientos y madurez, llegando a suponer un 50% de cada semestre en el tercer curso del grado de Ingeniería Informática. Esto se hace así porque se entiende que la propia metodología de PBL necesita su proceso de aprendizaje por parte del alumno. Así, el PBL de los semestres de 1º tiene una duración de 3 semanas. En este PBL además de las competencias técnicas se hace experimentar y reflexionar al alumno sobre el trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita y la necesidad de planificar el proyecto.

El PBL de 2º, dura 6 semanas por semestre y se incide de forma especial en la necesidad de valorar distintas soluciones, de buscar fuentes de información fiables, de argumentar sus decisiones, optimizar el tiempo, etc.

El PBL de 3º tiene una duración de 8 semanas y en él se da especial relevancia al aprendizaje autónomo, es decir a la competencia de aprender a aprender, pero también al desarrollo de una visión global, entendiéndose no sólo la tecnología sino su impacto social en el dominio de un problema.

Tal y como se muestra en el Cuadro 1, cada semestre de tercero de grado está estructurado en dos periodos: un primer periodo de lecciones tradicionales y un segundo periodo en los que los alumnos trabajan en un proyecto que coordina todas las asignaturas del semestre. Durante el primer periodo cada asignatura funciona de manera independiente, presentando sus contenidos y realizando su evaluación. Durante el segundo periodo, las asignaturas se coordinan para proponer un proyecto que trabaje los contenidos requeridos por ellas.

3er Curso del grado de informática	
semestre 5	
Cursos (8-10 semanas)	PBL (8-10 semanas)
semestre 5	
Cursos (8-10 semanas)	PBL (8-10 semanas)

Cuadro 1: Estructura del curso.

Este modelo de impartición requiere una planificación exhaustiva de los conocimientos y la evaluación de las asignaturas. Cada profesor debe definir contenidos de dos tipos (I) teoría a ser impartida por el profesor (II) resultados de aprendizaje a adquirir por los alumnos en el PBL. En el segundo periodo los alumnos tienen que aprender por su cuenta conocimientos definidos por el profesor para poder obtener los resultados mínimos del PBL. La evaluación de cada asignatura se divide también en dos apartados,

una primera evaluación de la parte tradicional en base a exámenes o/y trabajos y una segunda evaluación en base a los resultados obtenidos en el proyecto.

Una vez definidos los resultados de aprendizaje de cada asignatura, se definen los objetivos del proyecto y cómo se va a realizar la evaluación. En el Cuadro 2 se presentan las características de los proyectos que se desarrollan en tercero de grado de Informática.

Primer Semestre	Segundo Semestre
Asignaturas	
Ingeniería Web Inteligencia Artificial Sistemas Operativos Laboratorio de Bases de Datos Programación de Sistemas	Análisis y Diseño Software Ingeniería de Software Seguridad Sistemas de Información Sistemas Distribuidos
Competencias transversales	
Que los estudiantes tengan la 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	
Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social.	
Definición de la problemática	
Definida por los alumnos utilizando ejemplos orientativos	Definida por el grupo de profesores Middleware
Tamaño de los grupos	
3 personas	3 personas
Hitos intermedios	
Hito 1: Análisis del problema Hito 2: Análisis del sistema Hito 3: Producto final	Hito1. Anteproyecto Hito2. Middleware Hito3. Producto final

Cuadro 2: Características de los proyectos

#### Definición de la problemática

La problemática del proyecto debe permitir trabajar los resultados de aprendizaje de las asignaturas del semestre. La definición de la problemática es un punto crítico del PBL. La problemática la puede definir el grupo de profesores o, por el contrario, definirla el grupo de alumnos.

En el primer semestre son los alumnos los que definen la problemática. El grupo de profesores ofrece una serie de problemas que los alumnos pueden elegir

o utilizar como referencia para proponer un nuevo problema que siempre ha de validar el grupo de profesores. Así, en el semestre 1 del curso 2015/2016 en el curso de 3º de grado de ingeniería informática, los problemas que se ofrecieron a los alumnos fueron: Gestión de los Servicios de emergencia de una zona geográfica delimitada, Sistema de gestión y optimización del tráfico ferroviario y Gestión de un huerto ecológico.

En el segundo semestre la problemática la propone el grupo de profesores. Por ejemplo, en el curso 2015-2016 se planteó el desarrollo de un middleware orientado a aplicaciones cuyas necesidades sean las de distribuir datos, así como una aplicación demostrativa de uso del middleware (relacionado con la asignatura de sistemas distribuidos). En el middleware se tenían que integrar conceptos de confidencialidad e integridad, control de accesos, control del tiempo de latencia y disponibilidad (relacionado con la asignatura de seguridad). Se exigía que el middleware fuera fácil de configurar, de utilizar y de mantener por terceros (ingeniería del software) y que se usaran buenas prácticas de la ingeniería del software así como métodos adecuados de análisis y diseño (relacionado con las asignaturas de Ingeniería del software y Análisis y Diseño). Por último, fue necesario definir los servicios a ofertar junto con el middleware (relacionado con la asignatura de Sistemas de Información).

Además de los resultados de aprendizaje técnicos derivados de cada asignatura, en el proyecto se requiere trabajar competencias transversales.

En ambos semestres se evalúan dos competencias transversales:

- Que los estudiantes tengan la 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
- Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social.

Es relevante, como se ha dicho antes, plantear un problema y no un proyecto. Esto obliga a los estudiantes a profundizar en él para conocer las necesidades e identificar los potenciales beneficios que puede aportar la utilización de tecnología y los resultados y consecuencias de su aplicación.

### Grupos y roles

A lo largo del desarrollo del proyecto existen 3 actores principales: profesor experto, el profesor tutor y el alumno. El profesor experto es el que simula la figura del consultor de una empresa, pudiendo los alumnos consultar dudas puntuales sobre conociemien-

### Comparte tu manera de innovar: aprendamos juntos

tos de las asignaturas. El profesor tutor será el que simula la figura del gestor de la empresa donde se está realizando el desarrollo. El tutor guía al equipo del proyecto en el desarrollo del mismo, desde un ámbito de gestión.

El alumno se responsabiliza de mantener una actitud positiva hacia el grupo, así como a aportar información sobre las especificaciones y contenido técnico del proyecto. También a direccionar el trabajo del grupo al logro de los objetivos, y no desviarlos hacia otros temas. El alumno debe mostrar actitud positiva para compartir sus habilidades y aprender de las habilidades de otros compañeros.

### Hitos

El proyecto tiene una duración de 8-10 semanas con lo cual los hitos son muy importantes para ir validando el desarrollo del proyecto y dar feedback a los alumnos para orientarlos adecuadamente.

En el primer semestre los hitos definidos han sido:

- *Hito 1 Análisis del problema:* En este hito se observa la profundidad que han alcanzado en el conocimiento del problema. La búsqueda de información y cómo se han desenvuelto en un campo en el que no tienen experiencia como es el dominio del problema. También se valora los puntos en los que han identificado que la tecnología puede aportar valor y la cuantificación de los potenciales beneficios que aporta.
- *Hito 2 Análisis del sistema:* En coherencia con el análisis anterior deben mostrar la arquitectura y análisis del sistema a desarrollar para lograr los objetivos que se han planteado. Es en sí la definición del proyecto a desarrollar, sus objetivos, su planificación, la estructura y tecnologías a utilizar, etc.
- *Hito 3 Entrega del producto, memoria final, presentación y demostración:* donde hacen una exposición oral y escrita del producto desarrollado, la valoración de los objetivos alcanzados, la justificación de las decisiones tomadas y la validación de la implementación realizada.

En el segundo semestre se establecieron los siguientes hitos a lo largo del desarrollo del semestre:

- *Hito 1 Anteproyecto:* En este hito se entrega el análisis de la problemática, requisitos y diseño tanto del middleware como de la aplicación demostrativa. Además del middleware se presenta un prototipo funcional. Este hito se desarrolla dos semanas después del comienzo del proyecto.
- *Hito 2 Entrega del middleware.* En este hito se entrega el middleware como producto. Este hito se realiza tres semanas antes de finalizar el proyecto. En este hito se entrega el producto middleware y se evalúa si cualquier desarrollador puede integrarlo y mantenerlo.

- *Hito 3. Hito 3 Entrega del producto, memoria final, presentación y demostración.*

### Evaluación

La evaluación se realiza al final del proyecto. Si bien en los hitos se evalúan cada uno de los artefactos entregados y se les proporciona feedback a los alumnos, esta evaluación no impacta en la nota de las asignaturas. La única excepción es la asignatura de Ingeniería del Software en la que se realizan defensas intermedias para buscar evidencias del uso de técnicas adecuadas a lo largo de todo el proyecto.

Para evaluar el proyecto se utilizan las siguientes técnicas: (I) análisis de documentación, evidencia e inspección de código, (II) presentación y defensa grupal y (III) defensa individual oral y escrita. La defensa individual se realiza por cada asignatura, no global de todo el proyecto.

## 4. Lecciones aprendidas

Las conclusiones más relevantes que se han obtenido en estos años de aplicación de esta metodología se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Implicaciones en la organización de la formación.
- Ventajas de la utilización de la metodología.
- Puntos críticos de su utilización.

### Implicaciones en la organización de la formación

El coordinar las 5 asignaturas del semestre en un proyecto es complejo. Coordinar a 5 profesores y 5 disciplinas distintas en un único proyecto, requiere una excelente planificación del semestre. En cada semestre existe el rol de coordinador de semestre que es el responsable de que el proyecto se defina correctamente y se planifique.

La implantación de este modelo implica un gran cambio en la planificación de las asignaturas que participan en el semestre.

Por una parte, debido a la reducción del periodo lectivo, el ritmo de impartición es muy alto, incluyendo realización de ejercicios cortos o prácticas sencillas. Esto es así, porque el alumno dispone del periodo de proyecto para la consolidación y aplicación de los conocimientos adquiridos durante este periodo.

Por otro lado, se deben especificar con claridad los resultados de aprendizaje no impartidos que el alumno debe adquirir de forma autónoma durante la realización del proyecto. En un inicio, esto creaba inseguridad en el profesorado. Sin embargo, a lo largo de los años se ha visto, que el proyecto es una herramienta muy valiosa ya que el alumno aprende en el grupo sin necesidad de clases tradicionales y sólo necesita ayudas puntuales y una orientación.

En el proyecto el profesor indica los resultados de aprendizaje y la forma de evaluarlos, pero los alumnos son los que definen su aprendizaje y eligen sus herramientas y estrategias de implementación. Esto hace que sea más exigente desde el punto de vista del profesor, ya que no dispone de un temario fijo que impartir. Actuar como experto en un proyecto requiere un dominio muy alto y un amplio conocimiento técnico de la asignatura.

Además, es necesario realizar una adecuada supervisión y control durante la realización del proyecto, estableciendo hitos intermedios en los que el equipo de profesores pueda incidir en aspectos concretos del desarrollo del proyecto para garantizar la consecución de los objetivos de aprendizaje.

También es determinante la implicación del tutor que juega el rol de hacerles reflexionar sobre su gestión del proyecto, las implicaciones de sus decisiones y la organización del proyecto para que los objetivos de aprendizaje sean alcanzados por todo el equipo.

### Ventajas de la utilización de la metodología

La valoración del equipo de profesores es muy positiva en relación a la utilización de esta metodología. Son dos las principales razones de esta valoración.

Por un lado, constituye un escenario ideal para el desarrollo de competencias transversales. Esta forma de aprendizaje potencia el auto-aprendizaje, aunque disponen de la posibilidad de consultar a los expertos, tienden a solucionar los problemas dentro del grupo o consultando con los demás grupos. Además, se les incentiva para la búsqueda y análisis de información relevante.

El proyecto también mejora notablemente las capacidades de planificación y trabajo en equipo, totalmente necesarias para finalizar el proyecto con éxito.

Por otro lado, tal vez el más interesante, es la alta motivación, implicación y satisfacción del alumno. Esta metodología le permite el desarrollo de un producto de cierta entidad que cubre unas necesidades de un problema real. La consecución de este objetivo tiene unas connotaciones emocionales difíciles de conseguir con prácticas de asignaturas individuales y su implicación aumenta de forma notable. Por otro lado, le proporciona un grado de confianza en sus capacidades y un nivel de satisfacción muy alto. Así, en las encuestas realizadas, se obtiene una valoración que oscila entre 4,33 y 4,72 sobre 5, superior a la obtenida en la valoración de la impartición de clases lectivas que oscila entre 3,63 y 4 en el mismo periodo.

Existen dos puntos clave que inciden en este nivel de satisfacción: poder elegir el problema y poder elegir el equipo de trabajo.

En la definición de la problemática, los alumnos prefieren un proyecto abierto, en el que ellos puedan

definir el dominio en el que desarrollarlo. De esta forma, eligen un proyecto de su interés aumentando su motivación. Es el equipo de profesores el que debe validar la propuesta de los alumnos, asegurándose de que el problema planteado permita el desarrollo de soluciones que posibiliten la adquisición de los resultados de aprendizaje deseados.

Sin embargo, el permitir una problemática abierta es más exigente desde el punto de vista del profesorado y en algunos semestres es complicado que los alumnos sean capaces de visualizar una problemática que permita trabajar todas las asignaturas.

Otro aspecto que influye en la satisfacción del alumno es la elección del equipo de trabajo. En principio se da libertad para la elección de estos equipos de trabajo, pero a veces es necesaria la intervención de los profesores para crear los equipos. En tercero de grado, los alumnos han trabajado juntos en cursos anteriores y los conflictos previos hacen que sea difícil que los grupos se formen de manera natural. Salvo excepciones, se deja que los alumnos formen los grupos y si no hay acuerdo, los forman los profesores. Si bien se han ido probando diferentes criterios para la formación de los grupos, el que ha resultado más satisfactorio desde el punto de vista del aprendizaje es formar equipos de alumnos con similar rendimiento. El hecho de que participen en un grupo alumnos con un rendimiento muy dispar en general deriva en conflictos.

En cuanto al tamaño de los grupos, depende de la capacidad de gestionar un número determinado de grupos. Desde el punto de vista de los profesores más de 5 personas por grupo es muy complicado. El reparto de tareas, la comunicación, la resolución de conflictos crece notablemente con el tamaño del equipo. Así en 3º el año pasado se formaron grupos de 3 alumnos. Aunque ellos perciben que es mucha la carga de trabajo por alumno, la realidad es que esa “excesiva” carga de trabajo que perciben está más determinada por la ambición del equipo que por los requisitos que se exigen.

En este sentido, el rol del tutor es clave en la buena marcha del proyecto. Es el responsable de que los alumnos realicen una buena planificación y seguimiento del proyecto y de que cada miembro del proyecto adquiera las competencias técnicas y transversales. Por otro lado, debe facilitar que los alumnos resuelvan de manera satisfactoria los conflictos, llegando a intervenir en el caso de que sea necesario.

### **Puntos críticos en la utilización de la metodología**

Como se ha mencionado anteriormente, la implicación del alumno en el desarrollo de “su producto” es el principal motor del aprendizaje del alumno al utilizar esta metodología.

Sin embargo, esto plantea dos importantes puntos de vista contrapuestos en los que tanto profesores

como alumnos deben de encontrar el punto de equilibrio adecuado:

- Producto vs. Competencias Asignaturas
- Producto vs. Objetivos de aprendizaje individuales

El equipo de profesores debe valorar el nivel alcanzado en los resultados de aprendizaje de las competencias de las que es responsable. Sin embargo, lo que se le presenta como desarrollo es un producto que cubre unas necesidades específicas de un problema. Esto provoca tensiones. Por un lado, el diseño del producto puede llevar a un inadecuado desarrollo de alguna de las competencias. Esto provoca desconcierto en el alumno, que siente que ha realizado un buen producto (y posiblemente así sea) pero tiene una mala calificación de una competencia porque no la ha desarrollado adecuadamente en el proyecto, pudiendo llegar a bajarle la media obtenida en el periodo lectivo. Por otra parte, lo mismo ocurre al profesor, que valora positivamente el producto, pero no puede valorar positivamente el desarrollo de su competencia. Los hitos intermedios, en los que el profesor puede señalar deficiencias en el desarrollo de los resultados de aprendizaje esperados de la solución aportada por el alumno, y las tutorías son los instrumentos de los que se dispone para minimizar el impacto de esta visión dual proyecto/asignaturas. Pero sería muy deseable encontrar una fórmula que permitiera equilibrar adecuadamente la valoración de estas dos percepciones.

En este punto hay que añadir que el alumno tiene una percepción propia de lo que él considera importante en el desarrollo del producto y es difícil cambiar esa percepción. Esto se nota especialmente en las asignaturas metodológicas. El alumno ve con mucha claridad la importancia de las asignaturas tecnológicas y no ve necesarias las metodológicas con lo que tiende a no utilizarlas ni desarrollarlas en el proyecto. Es necesario mantener una tensión continua para garantizar un adecuado desarrollo de estas competencias estableciendo hitos más continuados para observar la utilización de metodologías.

Relacionada con esto, pero con un matiz diferente está la dualidad entre Producto y Objetivos de aprendizaje. Lo que el alumno percibe como importante, que a su vez es lo que le motiva, es el realizar un producto que funciona, tecnológicamente “complejo” (le supone un reto), visualmente atractivo, etc. Lo que el equipo de profesores percibe como importante es ¿Qué ha aprendido el alumno al realizar este proyecto? Esta diferente percepción crea conflictos. El primero está en la propia organización del trabajo. En el equipo se distribuyen las tareas y cada uno quiere aportar lo mejor de sí mismo para la consecución de un objetivo común: “un buen producto”. Así, la distribución de las tareas se hace en función de las capacidades de los alumnos: “el que más sabe de

algo, hace eso”. Sin embargo, desde el punto de vista de aprendizaje, sería todo lo contrario: “el que menos sabe de algo, hace eso y así aprende más”. Aunque el trabajo es en equipo, la evaluación del aprendizaje es individual. Es una labor muy importante y difícil para el tutor hacer reflexionar a cada individuo del equipo sobre sus propias necesidades de aprendizaje sin minar la motivación por el desarrollo de un “buen producto”.

Por último, reiterar que el desarrollo de un proyecto con un peso del 50% del semestre en el que participan todas las asignaturas del semestre es muy positivo desde el punto de vista del aprendizaje y de la satisfacción del alumnado, pero a su vez muy exigente para el grupo de profesores.

## 5. Conclusiones y líneas futuras

En este artículo se ha presentado la experiencia de tercero de grado de ingeniería informática en la Universidad de Mondragón. El 50% de los créditos de cada semestre se dedican a desarrollar un proyecto que engloba a todas las asignaturas del semestre.

Si bien la metodología PBL potencia el autoaprendizaje, mejora las habilidades transversales de los alumnos, aumenta la satisfacción de los alumnos y permite adquirir conocimientos técnicos de manera adecuada, requiere de un alto grado de exigencia al profesorado.

Entre los aspectos a mejorar identificados se destacan dos: el rol del tutor y la mejora del sistema de evaluación. El rol del tutor es clave para el éxito del proyecto y, por lo tanto, estamos en fase de definir unas guías que ayuden a homogeneizar la labor del tutor. Por otro lado, se quiere replantear el sistema de evaluación de manera que proporcione un punto de equilibrio entre la percepción del alumno, manteniendo su nivel de motivación y la percepción del profesorado, garantizando la consecución de los objetivos de aprendizaje planteados.

## Referencias

[1] N. Arana and M. Zubizarreta. “Comparing PBL Settings and their impact in Students’ Engagement and Learning Approach”. En *Sixth International Symposium on Engineering Edu-*

- cation. ISEE, 2016*, p. 222-230, Sheffield, Julio 2016
- [2] Óscar Belmonte, Mercedes Segarra, Reyes Grangel, y Sergio Aguado. Desde la Iniciativa Empresarial hacia el éxito pasando por Metodologías Ágiles e Ingeniería del Software. En *XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*, p. 177-184, Almería, Julio 2016
- [3] Christina Grann Myrdal, Anette Kolmos, Jette E. Holgaard The new Aalborg PBL model – The first part of the story from a management perspective. En *3rd International Research Symposium on PBL.*, p. 726-738, Coventry, Noviembre 2011.
- [4] Guerra, Aida; Kolmos, Anette, Comparing problem based learning models: suggestions for their implementation, En *PBL across the disciplines: Research into best practice.* p. 3-17. Coventry, Noviembre, 2011.
- [5] Hassan, H., Domínguez, C., Martínez, J-M., Perles, A., Albaladejo, J., Capella, J-V., Integrated Multicourse Project-based Learning in Electronic Engineering, International. *Journal of Engineering Education, Volume 24, Number 3, March 2008*, pp. 581-591(11)
- [6] Kokotsaki, D. and Menzies, V. and Wiggins, A., *Project-based learning: a review of the literature*, Improving schools., 19 (3). pp. 267-277, 2016
- [7] Anette Kolmos, Jette E. Holgaard and Bettina Dahl. Reconstructing the Aalborg Model for PBL. En *4th International Research Symposium on Problem-Based Learning (IRSPBL)*, p.726-738, Malaysia, Julio 2013
- [8] Jose Miró-Julià, Maite Fernández-Ferrer y Natividad Cabrera ¿Cómo se evalúa por competencias? Escuchando la opinión y percepción de los estudiantes. En *XI Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*, p18-25, Andorra La Vella 2015
- [9] Johari Surif, Nor Hasniza Ibrahim and Mahani Mokhtar. Implementation of Problem Based Learning in Higher Education Institutions and Its Impact on Students’ Learning. En *The 4th International Research Symposium on Problem-Based Learning*, p66-73 Malaysia, 2013