

# Aplicación del ABP y aprendizaje-servicio en las asignaturas del grado y máster en Ingeniería Informática desde la semipresencialidad

José A. Piedra, Antonio Fernández, Mercedes Peralta, Luis Iribarne  
Departamento de Informática, Universidad de Almería  
jpiedra@ual.es, afm@ual.es, mperalta@ual.es, Luis.iribarne@ual.es

## Resumen

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se implantó hace varios años en las asignaturas del Grado, así como en el reciente máster en Ingeniería Informática de la UAL. La puesta en marcha de un enfoque empresarial integrando proyectos con clientes reales y otras metodologías activas como el aprendizaje-servicio, un aprendizaje colaborativo ha propiciado un entorno motivador y empresarial para el alumnado. El carácter semipresencial ha potenciado el trabajo autónomo y la tutorización del alumno. Los resultados de los alumnos en las asignaturas son muy positivos fomentando un aprendizaje duradero y facilitando la incorporación a un entorno empresarial.

## Abstract

Problem-based learning (PBL) was implanted some years in the subjects of the bachelor degree, as well as in the recent Master's in Computer Engineering at UAL. The implementation of a business approach integrating projects with real clients and other active methodologies such as service-learning, a collaborative learning has led to a motivating and business environment for students. The blended learning has boosted students' autonomous work and student mentoring. The results of students in the courses are very positive by encouraging lifelong learning and facilitate incorporation into a business environment.

## Palabras clave

Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje-servicio, semipresencialidad, metodologías activas.

## 1. Motivación

En la actualidad los estudiantes universitarios no siguen el mismo rol, es decir, en los estudios de ingeniería informática el alumno demanda una enseñanza más activa. Por un lado, con las nuevas tecnologías y la gran cantidad de información disponible on-line hay muchos alumnos que encuentran en Internet una nueva forma de aprender. Principalmente debido bien a los apuntes de otros alumnos, a los libros en formato electrónico, a los proyectos ya implementados y disponibles en plataformas de "open source", a los videotutoriales y píldoras formativas fácilmente accesibles. Por otro lado, la evaluación por competencias exige al alumno un trabajo mucho más activo. Por lo tanto un aspecto a tener en cuenta es que la clase magistral tradicional que se dedique a la exposición de contenidos puede ser poco atractiva. Además, esto puede fomentar el absentismo debido a que el estudiante puede decidir seguir el temario de la asignatura a través de otras vías que nos proporciona Internet donde muchos videotutoriales son realizados por otros alumnos y hay una comunicación entre iguales.

Otro aspecto importante es la aplicación real de los contenidos que se imparten en la asignatura. No tiene ningún sentido conocer la teoría si no se tiene clara cuál es su aplicación práctica. Por ello, es importante fomentar un entorno empresarial donde replicar situación con clientes reales. Para que el alumno se familiarice con los contenidos teóricos mediante actividades con clientes reales.

Lo lógico es buscar en el alumno un aprendizaje duradero que le permita aprender haciendo. Por supuesto este proceso de aprendizaje debería contener una parte de trabajo individual. Sin embargo, somos seres sociales que trabajamos de manera colaborativa y/o cooperativa por lo que es fundamental aprender a trabajar en equipo.

Por todo lo introducido es importante considerar la aplicación de metodologías activas dentro de los estudios de ingeniería informática. Estas metodologías activas deberían estar enfocadas a:

- Cambiar la clase magistral tradicional por una clase dónde el profesor sea un tutor que guíe a los alumnos en el proceso de aprendizaje a través de actividades en las que el alumno tenga un mayor protagonismo.
- Incluir actividades enfocadas al mundo real al que se enfrentarán al finalizar sus estudios, estableciendo una conexión entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica.
- Fomentar un aprendizaje duradero mediante la resolución de problemas que implique que el alumno se va a equivocar en el proceso de búsqueda de la solución. Los errores cometidos durante ese proceso permanecen en la memoria.
- Facilitar actividades destinadas al trabajo en equipo donde se valore la participación de los miembros del grupo en el proceso de aprendizaje.
- Generar un ambiente de trabajo autónomo potenciando la capacidad de resolver problemas de manera individual y en grupo.

## 2. Metodologías activas

El nuevo marco de enseñanza establece una transición desde un modelo educativo centrado en la enseñanza hacia un modelo centrado en el aprendizaje. De hecho, la sociedad del conocimiento es también la sociedad del aprendizaje y por consiguiente el saber es cada vez más extenso.

Desde el ámbito universitario debemos de trabajar por un aprendizaje flexible. Este aprendizaje exige un cambio del enseñar al aprender, se centra en el aprendizaje autónomo del estudiante, en la tutorización por los profesores y los resultados del aprendizaje se evalúan por competencias genéricas y específicas.

Una de las claves es aprender haciendo, ya que la formación no es sólo un proceso de acumulación de conocimientos. El aprendizaje de competencias supone conocer, comprender y usar pertinentemente.

Por lo tanto, debemos de partir de un aprendizaje significativo a partir de lo que se conoce. El rol principal del profesor es enseñar al estudiante a aprender a aprender. Desde esta perspectiva se pueden aplicar diferentes metodologías activas. En este artículo se van a describir brevemente las que actualmente se están poniendo en práctica.

### 2.1. Aprendizaje basado en problemas

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método de enseñanza basado en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje [1]. En este método, el aprendizaje de conocimientos es tan importante como la adquisición de habilidades y actitudes. Los estudiantes aprenden a través de la experiencia adquirida en la resolución de problemas [2]. Un grupo de estudiantes de forma independiente, pero guiadas por el maestro, deben encontrar la respuesta a una pregunta o solución a un problema de modo que conseguir adecuadamente resolverlo requiere tener que encontrar, comprender e integrar los conceptos básicos de la materia.

La teoría constructivista establece que el ABP sigue tres principios básicos:

- La comprensión sobre la verdadera situación surge de las interacciones con el entorno.
- Conflicto cognitivo para hacer frente a cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y la aceptación de los procesos sociales y la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

A continuación se presentan los principales beneficios del ABP [3] que son la razón por la que se recomienda como el mejor método para la enseñanza en los estudios de ingeniería:

- mayor motivación para los estudiantes,
- mejora la capacidad de autoaprendizaje,
- mejora la comprensión y las habilidades,
- mejora un aprendizaje significativo,
- permite la integración del conocimiento,
- desarrolla habilidades de pensamiento,
- desarrolla habilidades de aprendizaje,
- permite una mayor retención de la información,
- las habilidades desarrolladas son duraderos,
- integra un modelo de trabajo,
- desarrolla habilidades interpersonales y el trabajo en equipo.

### 2.2. Aprendizaje cooperativo

En este tipo de aprendizaje o estrategia de enseñanza los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje y son evaluados según la productividad del grupo [4]. Las principales ventajas que aporta son:

- El desarrollo de competencias académicas y profesionales.
- El desarrollo de habilidades interpersonales y de comunicación.
- El fomentar el cambio de rol dentro del propio grupo.

### 2.3. Aprendizaje-Servicio

El aprendizaje-servicio (ApS) se basa en un aprendizaje para llevar a cabo un servicio a la comunidad [5]. En el aprendizaje-servicio los alumnos se encargan de buscar un problema social y resolverlo mediante un proyecto solidario donde se aplican conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Las principales ventajas que promueve son:

- Las competencias generales y específicas destacando la competencia social y ciudadana.
- La habilidad relacionada con la iniciativa y autonomía personal.
- Estimula el esfuerzo, la responsabilidad y el compromiso solidario.
- Fortalece las destrezas psicosociales y la capacidad de participar en la vida social de manera positiva.

### 3. Modalidad de formación

Existen tres modalidades de formación con carácter presencial, virtual y semipresencial o mixta [6]. La modalidad presencial es la tradicional en la que el alumno asiste de manera continuada y constante al curso, por lo que hay un trato directo con el profesor y los alumnos. La modalidad virtual o e-learning se realiza de manera on-line y es más flexible en el acceso a la información y seguimiento de las actividades, pero la interacción con el profesor y los alumnos es más impersonal.

La modalidad semipresencial o b-learning pretende combinar las ventajas de la enseñanza virtual con las de la enseñanza presencial.

Las principales ventajas del b-learning son las siguientes:

- La flexibilidad a la hora de realizar actividades asincrónicas, el estudiante establece su propio horario.
- La localización ya que se eliminan las barreras territoriales.
- El número de alumnos puede ser mayor.
- La eficacia, ya que es el alumno quien dirige su aprendizaje, por lo tanto se puede hablar de aprendizaje significativo.

- La reducción del coste para desplazarse a la universidad.
- La comunicación con el profesor puede ser presencial o virtual.

## 4. Asignaturas y metodologías activas

Las metodologías activas han sido aplicadas con éxito en diferentes asignaturas tanto para el grado como para el máster en Ingeniería Informática. Algunas asignaturas en las que actualmente se trabaja siguiendo ABP son:

- Tecnologías Web, Grado en Ingeniería Informática, 6 ECTS.
- Seguridad y Cumplimiento Normativo, Grado en Ingeniería Informática, 6 ECTS.
- Análisis y Planificación de las TI, Grado en Ingeniería Informática, 6 ECTS
- Visión Artificial, Máster en Informática Avanzada e Industrial, 6 ECTS.
- Sistemas Interactivos, Máster en Ingeniería Informática, 4 ECTS.

Algunas asignaturas en modalidad semipresencial son:

- Desarrollo de Sistemas Software basados en Servicios y Componentes, Máster en Ingeniería Informática, 6 ECTS.
- Sistemas Interactivos, Máster en Ingeniería Informática, 4 ECTS.

Algunas asignaturas en las que se combina ABP y ApS en modalidad semipresencial son:

- Tecnologías Web, Grado en Ingeniería Informática, 6 ECTS.
- Visión Artificial, Máster en Informática Avanzada e Industrial, 6 ECTS.
- Sistemas Interactivos, Máster en Ingeniería Informática, 4 ECTS.

### 4.1. Caso práctico metodología ABP

Dentro de las asignaturas que trabajan siguiendo las metodologías ABP, se describirá brevemente “Seguridad y Cumplimiento Normativo” [7] como modelo para explicar la aplicación del ABP en las asignaturas de Grado y Máster en Ingeniería Informática.

Esta asignatura pertenece al Grado en Informática y a la intensificación de Sistemas de Información. Se imparte en el tercer curso durante el primer

cuatrimestre. El número de créditos es de 6 ECTS. Las horas presenciales son 45 (dos sesiones de dos horas a la semana), y las no presenciales 105.

Los objetivos de la asignatura son:

- Adquirir, interpretar y aplicar información referente a la legislación y normativa de los SI.
- Adquirir capacidad de aplicar estrategias y políticas de seguridad.
- Adquirir conocimientos adecuados sobre procesos de auditorías.

La asignatura se centra en la resolución de un proyecto real mediante una serie de sub-problemas. Una pequeña empresa contacta con cada grupo porque desea proteger su información y cumplir con los estándares y normas de seguridad que afectan a su sistema de información. Esta empresa está convencida que este plus de seguridad no solamente supondrá un ahorro para la empresa sino también un plus de garantía ante posibles clientes que le hará diferenciarse del resto de las empresas que aparecen como competidores directos.

Esta empresa, en una primera entrevista con el grupo, le expone su interés de que desarrollen un informe sobre la situación actual, realizando una evaluación profesional de los riesgos que presenta la empresa y de que elaboren una estrategia que recoja recomendaciones de mejora.

La lista de sub-problemas a resolver es la siguiente:

- SP0: ¿Qué es la metodología ABP y cuáles son los principales pilares del trabajo en grupo?
- SP1: ¿Cuál es la información sensible a la empresa y cuál se desea proteger?
- SP2: ¿Cuál es la situación actual de la empresa respecto a los niveles y actuaciones de seguridad aplicables?
- SP3: ¿Qué normas, estándares, leyes, etc. son aplicables en relación a la gestión de la seguridad en el sistema de información de una empresa?
- SP4: ¿Qué leyes de las anteriores afectan a la información comercial o datos personales de la empresa y cómo se aplicarían?
- SP5: ¿Qué elementos debo crear en la estructura organizativa de una empresa para desarrollar la estrategia de seguridad y el cumplimiento de la misma?
- SP6: ¿Qué puestos de responsabilidad de la estructura organizativa de la empresa llevarán a cabo los roles relacionados con la auditoría informática?
- SP7: ¿Cuál es el procedimiento de seguridad aplicable a la empresa?

## Comparte tu manera de innovar: aprendamos juntos

- SP8: ¿Cómo implementar los distintos controles que configuran el sistema de seguridad?

El esquema de un sub-problema consta de:

- Título: ¿Cuál es la situación actual de la empresa respecto a los niveles y actuaciones de seguridad aplicables?
- Enunciado: Tenéis que diseñar una batería de preguntas que logren recopilar, en una primera aproximación, información necesaria sobre la situación actual de la empresa en materia de seguridad. El fin principal es conocer las actuaciones, fallos y posibles mejoras que la empresa desea relacionadas con la seguridad en su sistema de información.
- Descripción: Al elaborar este material el estudiante conocerá mediante un conjunto de preguntas que realizará al cliente cuál es la situación actual y la necesidad inicial del cliente. La defensa de la solución de este sub-problema consistirá en presentar el conjunto de preguntas y las respuestas dadas por la empresa.
- Resultados del aprendizaje: Después de solucionar este sub-problema el estudiante deberá ser capaz de: Comprender y sintetizar información acercándola al cliente; Recopilar y analizar información aportada por el cliente; Identificar y justificar los puntos fuertes y débiles de la solución al sub-problema propuesto por uno mismo o por terceros; y Aplicar a la práctica los conocimientos básicos sobre ABP y trabajo en equipo
- Plan de trabajo: Esquema de un sub-problema (II) SUBPROBLEMA 2: 17/10 Propuesta, por parte del profesor, del sub-problema 2; Estudio el sub-problema por parte del equipo y diseño de un plan de trabajo. 23/10 Puesta en común por parte de los miembros de equipo. (autoevaluación y evaluación de profesor); Presentación a la clase de cada uno de los resultados de cada equipo. (exposición no superior a 20 minutos) (autoevaluación y evaluación del profesor).
- Recursos Necesarios: La sesión presencial será en el Aula 1.25 del Aulario IV, que dispone de mesas de trabajo en grupo y conexión a Internet mediante WIFI. Los estudiantes tienen que traer sus ordenadores portátiles para poder utilizarlos en las búsquedas en Internet y para elaborar la documentación y presentación de la solución. Aunque basta con que haya dos ordenadores por grupo.
- Entregables: Como resultado de este sub-problema cada equipo tiene que elaborar la siguiente documentación: *Memoria* explicativa

del trabajo realizado por el equipo durante este sub-problema. Debe incluir la batería de preguntas y una justificación de cada una. Se deberá adjuntar todo el material interesante que hayan encontrado y en el que se hayan basado para elaborar su solución (enlaces a páginas web, documentos en pdf, etc.); *Presentación en PowerPoint* elaborada para la exposición y defensa de su solución.; *Material elaborado* que va a formar parte de vuestra *Unidad Didáctica final*, redactado de forma que se integre adecuadamente con el resto de la documentación de la unidad que se va elaborando a lo largo del curso. Esta documentación debe entregarse en un plazo máximo de 7 días después de las sesiones presenciales.

El trabajo en grupo se puede dividir en:

- Formación del grupo: Una vez conocidas las bases fundamentales del trabajo en grupo (SPO). Formación de dos grupos de cinco alumnos cada uno.
- Objetivos del trabajo en grupo: Comunicar los resultados oralmente, gráficamente y por escrito. Tomar decisiones razonadas y consensuadas. Comunicación interna de ideas y objetivos. Colaboración productiva. Razonar crítica y creativamente. Ganar confianza para el uso de habilidades de comunicación y de pensamiento dentro del grupo.

La evaluación tiene en cuenta por un lado para cada sub-problema:

- Trabajo en equipo y puesta en común (orientada al proceso grupal).
- Autoevaluación.
- Evaluación del profesor.
- Presentación del trabajo en equipo (orientada al contenido).

Por otro lado, la evaluación para el trabajo final considera:

- Reunión del profesor con cada grupo.
- Nota individual.
- Nota colectiva.

## 4.2. Caso práctico modalidad semipresencial

Para la descripción de la metodología seguida en la modalidad semipresencial se utilizará como caso práctico la asignatura “Desarrollo de Sistemas Software basados en Servicios y Componentes” del Máster en Ingeniería Informática, que cuenta con un total de 6 ECTS.

El objetivo principal de la asignatura es proporcionar a los alumnos una visión completa de los

principios, arquitecturas, modelos, técnicas y estrategias que rigen la construcción de sistemas software que se conforman a partir de la integración de servicios y/o componentes software. Se profundizará también en los fundamentos y la aplicación de tecnologías software basadas en middleware, así como en marcos de trabajo para los dominios de aplicaciones de sistemas distribuidos y en el desarrollo de aplicaciones independiente de la plataforma. Finalmente, se prestará especial atención a la calidad del software de servicios y de componentes.

Con esta asignatura se pretende formar al alumno para que conozca, diseñe, desarrolle y sepa aplicar las arquitecturas, el software de intermediación y el marco de trabajo más adecuado, para el desarrollo de sistemas software basados en servicios y/o componentes, distribuidos y aplicados en entornos móviles. Por último, la asignatura también incluirá formación para que el alumno pueda planificar la evolución de los sistemas software y evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos de calidad del servicio y de componente.

Se entrega a los estudiantes un paquete de trabajo compuesto por un conjunto de quince actividades individuales y una especificación de un proyecto que deben ser elaborados en equipo. Las actividades individuales están conectadas con las fases del proyecto a desarrollar. Cada actividad es resuelta de forma autónoma y posteriormente barajada y corregida entre los propios estudiantes, y supervisadas por el profesor. Se exponen los defectos encontrados, y cómo deben ser mejorados. Las actividades están catalogadas en tres bloques temáticos: componentes, servicios, y agentes. Dichas actividades son las siguientes para el Bloque A Componentes:

- A1 Modelado de interfaz: Obligatorio / Febrero.
- A2 Metamodelado: Obligatorio / Febrero.
- A3 Arquitecturas software: Obligatorio / Febrero.
- A4 Generación de configuraciones: Obligatorio / Febrero.
- A5 Integración: Obligatorio / Febrero.

Las actividades del Bloque B Servicios son:

- B1 Introducción a los Servicios Web: Obligatorio / Febrero.
- B2 Validación de servicios web con SoapUI: Obligatorio / Febrero.
- B3 Implementación de servicios web SOAP con JAX-WS: Obligatorio / Febrero.
- B4 Implementación de servicios web RESTful con JAX-RS: Obligatorio / Febrero.

- B5 Visualización y validación de servicios web: Obligatorio / Febrero.
- B6 Implementación de clientes de los servicios web: Obligatorio / Febrero B7 Servicios web y componentes EJB: Opcional / Febrero.

Las actividades del Bloque C Agentes son:

- C1 Implementación y ejecución de Agentes con la plataforma JADE: Obligatorio / Febrero.
- C2 Implementación y ejecución de Agentes desde Eclipse: Obligatorio / Febrero.
- C3 Implementación de comportamientos de agentes software: Obligatorio / Febrero.

Los alumnos trabajan sobre un proyecto general en común para el desarrollo de un sistema software para la gestión de información compuesto por:

- Un subsistema de autenticación gestionado mediante agentes software.
- Un subsistema de gestión de usuario gestionado mediante servicios web SOAP.
- Un subsistema de gestión de la información gestionado mediante servicios web RESTful.
- Un subsistema de consulta de información a través de servicios web RESTful.

Para cada actividad se le proporciona al estudiante una ficha de trabajo con la siguiente estructura:

- Actividad (Número): Nombre de la actividad.
- Modalidad: Obligatoria/Opcional.
- Contenido: Descripción del trabajo a realizar.
- Acción: Descripción de las pautas para la realización del trabajo.
- Entregable: Material a entregar y forma de entrega.
- Fecha límite de entrega.
- Forma de entrega: En formato ZIP y/o a través de plataforma.

La evaluación de la asignatura quedará establecida por el desarrollo de los supuestos prácticos, diversas actividades (individual y en grupo) y de un proyecto de software. Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una calificación media superior a 5 puntos en cada uno de los trabajos entregados (supuestos, actividades y proyecto). Para la evaluación de las prácticas y actividades (individuales y en grupo) se tendrá en cuenta el cumplimiento de los plazos establecidos y la entrega de la documentación requerida. Se precisará entregar un informe final del proyecto base conforme a lo requerido en la especificación inicial que se repartirá al inicio del curso. Las calificaciones obtenidas por los grupos de trabajo serán válidas

durante las convocatorias del curso académico en vigor. No se convalidarán actividades ni evaluaciones de cursos anteriores.

### **4.3. Caso práctico metodología ABP y ApS en modalidad semipresencial**

Otro ejemplo de asignatura que trabaja siguiendo la metodología ABP en modalidad Semipresencial y que además incorpora el ApS es Visión Artificial [8]. Esta asignatura se imparte en el máster de Informática Avanzada e Industrial y cuenta con 6 ECTS.

La principal diferencia respecto a los otros casos prácticos descritos es que los proyectos se enfocan a cubrir un fin social a la comunidad. Este curso se puede dividir en los siguientes pasos:

- Definir los equipos de estudiantes: Los equipos se pueden hacer al azar o teniendo en cuenta sus propias preferencias. Debemos destacar que los estudiantes tienen una experiencia previa de trabajo en grupo.
- Elegir un proyecto real relacionado con el ámbito de la asignatura desde una perspectiva para la ayuda a la sociedad.
- Planificar el proyecto que tiene una duración de 16 semanas.
- Diseñar las entrevistas de desarrollo del cliente para entender el problema real.
- Apoyar el desarrollo del proyecto por sesión de tutoría: conferencias, seminarios, tutoriales, foros, correo electrónico y otros recursos se utilizan para las sesiones de tutoría. Por ejemplo, durante las sesiones de tutorías o sesiones de clase el nuevo papel del profesor es el papel del facilitador y guía a los estudiantes para encontrar la respuesta o soluciones a los posibles problemas que se vayan planteando. De esta manera el profesor se convierte en un gestor de proyectos dentro de una gran empresa que es la clase.
- Resolver los diferentes problemas del proyecto durante el curso.
- Presentar el proyecto final en clase.
- Enviar el informe final sobre todo el desarrollo del proyecto y un prototipo funcional.
- Evaluar las competencias de habilidades y transversales, tales como la resolución de problemas y la creatividad, el pensamiento crítico, el conocimiento del cliente, liderazgo, trabajo en equipo, la comunicación verbal y escrita y el manejo del tiempo.

El factor motivador reside en un compromiso social por buscar solución a un problema. Los

proyectos suelen ser un estímulo fuerte a la hora de adquirir los conocimientos de la asignatura y fomentar la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

Como tónica general los proyectos suelen ir enfocados a ONGs, colegios para alumnos con necesidades especiales y mejora de la calidad de vida de las personas con diversidad funcional.

## 5. Resultados

Los resultados en las asignaturas descritas han sido publicados en [7,8] obteniendo una valoración alta tanto en el grado de satisfacción del alumnado, como en las calificaciones obtenidas por los propios alumnos. Normalmente, la asignatura es evaluada por los alumnos a través de la Unidad de Calidad de la Enseñanza, obteniendo una valoración por encima del 4.5 puntos sobre 5 en las asignaturas presentadas en este artículo. Cabe destacar una valoración de 5 en algunas de las asignaturas donde el grado de satisfacción es muy alto. Se debe destacar por opiniones expresas de los alumnos que lo mejor de estas metodologías son:

- Promueve el autoaprendizaje
- Trabajo en equipo
- Proporciona ambos valores de desarrollo técnico y personales.
- Obliga a resolver un problema real.
- Aprendizaje a través de la interacción con un cliente real.
- Desarrolla un producto útil para un cliente.
- Distribución de la carga de trabajo de forma constante a lo largo del desarrollo de la asignatura (trabajo continuo).
- No depende de una evaluación final (evaluación continua).

También es importante destacar que los aspectos más negativos expuestos por el alumnado son:

- Gran volumen de trabajo y el compromiso de tiempo. Aunque, cuando preguntamos a los estudiantes descubrieron que la carga de trabajo fue mayor que en otros cursos (con metodologías tradicionales), pero no más de lo previsto por el profesor.
- Poca documentación adicional proporcionada por el profesor.
- Problemas con el trabajo en equipo a causa de una composición inadecuada o nula participación de alguno de sus miembros.

En general, se encuentra muy satisfechos con este proceso de auto-aprendizaje que les lleva a dominar la búsqueda de información relacionada

con el conocimiento y el "aprender haciendo", lo que le permitirá que su aprendizaje perdure en el tiempo, un aprendizaje significativo. El conocimiento del dominio es superior al obtenido con otras metodologías, basadas principalmente en la pasividad de los estudiantes y la memorización de los contenidos.

Los estudiantes están de acuerdo que la metodología ABP es capaz de desarrollar las competencias de trabajo en equipo. Las metodologías tradicionales rara vez utilizan el aprendizaje colaborativo (en grupo) y el estudiante es un receptor individual y pasivo. El éxito de la solución depende en gran medida de la eficacia del trabajo en equipo de los estudiantes, por tanto, se sienten obligados a desarrollar todas las habilidades relacionadas con el equipo de trabajo (planificación, distribución, comunicación, etc.)

Una de las partes importantes es el desarrollo continuo de informes y presentaciones. Los estudiantes mejoran su comunicación oral y escrita.

Los problemas planteados se basan en la necesidad de un cliente real. Por lo tanto, el estudiante ha trabajado desde el principio en relación continua con el cliente. Esto ha supuesto un estímulo adicional y de vital importancia para el estudiante que siempre ha tenido el objetivo de desarrollar una solución profesional. Además, en el caso del ApS la implementación de un proyecto para la resolución de un problema a la sociedad refuerza el compromiso social y si cabe es aún más gratificante para los alumnos.

El estudiante participa activamente en la evaluación, a través de evaluaciones continuas (autoevaluaciones y evaluaciones por pares), lo que le ha permitido conocer en todo momento la evolución de su obra. Esto ha llevado a mejorar continuamente tanto en términos de la eficiencia del trabajo en equipo en la adquisición de conocimientos como de la eficacia de la solución planteada.

## 6. Conclusiones

El enfoque empresarial integrando proyectos con clientes reales y otras metodologías activas como el aprendizaje-servicio o aprendizaje colaborativo ha propiciado un entorno motivador y empresarial para el alumnado. Se puede constatar que el ABP es una metodología que se adapta mejor que otro aprendizaje tradicional a la formación de un ingeniero. En nuestra experiencia, la inmersión en una situación profesional real ha sido muy exitoso para los estudiantes.

Estas experiencias descritas en los casos prácticos permiten el desarrollo interpersonal, el auto-aprendizaje, el pensamiento crítico y divergente.

El aprendizaje cooperativo y el trabajo en equipo permite al alumnado desarrollar proyectos en grupo y adoptar diferentes roles que pueden ser de gran utilidad en una empresa.

El aprendizaje-servicio ha propiciado una mayor motivación e implicación en la resolución de los proyectos con un fin social. El hecho de ser útil a la comunidad es algo muy valorado por los alumnos.

El carácter semipresencial ha potenciado el trabajo autónomo y la tutorización del alumno aportando las ventajas de la modalidad presencial y virtual. Los resultados en términos generales en las asignaturas en las que se han aplicado estas metodologías y modalidad son muy positivos con una tasa alta de alumnos que superan las asignaturas con una calificación alta. Por lo tanto, se fomenta un aprendizaje significativo y duradero facilitando la incorporación a un entorno empresarial.

## 7. Agradecimientos

Programa de Innovación Docente para la creación del grupo docente “Red ABP para el estudio y promoción del ABP” en la Universidad de Almería dentro del programa marco en el Espacio Superior Europeo de Enseñanza Universitaria. Otros proyectos que han dado soporte son el TIN2013-41576-R del Ministerio de Economía y Competitividad y los fondos recibidos del consorcio CEiA3 and CEI-MAR.

## Referencias

- [1] P. Morales Bueno and V. Landa Fitzgerald, Problem-Based Learning, *Theoria*, 13 (2004) 145-157.
- [2] C.E. Hmelo-Silver Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 3 (2004) 235-266.
- [3] El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2004)
- [4] M<sup>a</sup> José Labrador y M<sup>a</sup> Ángeles Andreu, Metodologías Activas, *Editorial Universidad Politécnica de Valencia*. (2008)
- [5] Red Española del Aprendizaje-Servicio <https://aprendizajeservicio.net/que-es-el-aps/>
- [6] Borges, F. (coord.) (2007). El estudiante de entornos virtuales. *Digithum UOC*. N°9. Monográfico con 5 artículos. <http://www.uoc.edu/digithum/9/dt/cat/dossier.pdf>
- [7] M.Peralta, A. Fernández, J.A. Piedra and J.A. Torres. Problem-Based Learning experiment for a real client in engineering, *13th International Conference on Computational and Mathematical Methods in Science and Engineering, CMMSE 2013*, 24-27 June, 2013, pp.1721-1732.

- [8] J.A. Piedra, A. Fernández, M.Peralta, Pure Project-Based Learning in Computer Vision, *13th International Conference on Computational and Mathematical Methods in Science and Engineering, CMMSE 2013*, 24-27 June, 2013, pp. 1161-1170.