

Introducción de metodologías de aprendizaje basado en problemas en el marco de las TIC

Rafael Sebastian, Ricardo Olanda, Juan Manuel Orduña

Departament de Informàtica

Universitat de Valencia

{rafael.sebastian, ricardo.olanda, juan.orduna}@uv.es

Resumen

La propuesta de trabajar por competencias en lugar de hacerlo como se hacía tradicionalmente, por objetivos, ha hecho proliferar propuestas y alternativas metodológicas para favorecer un cambio en la Educación Superior. Una de estas metodologías es el aprendizaje basado en problemas (ABP). El ABP es una metodología de aprendizaje en la cual el punto de partida es un problema construido por el profesor que permite al estudiante identificar necesidades para comprender mejor ese problema/situación, identificar principios que sustentan el conocimiento y cumplir objetivos de aprendizaje relacionados con cada porción del contenido de la materia. En el caso de las tecnologías de la información y las comunicaciones es especialmente relevante, ya que permite desarrollar simultáneamente conocimientos teóricos y estrategias para resolver problemas prácticos en pequeños grupos, similares a los que se encuentran en la práctica profesional. Esta metodología se ha implementado en la asignatura de Arquitectura de Redes de Computadores impartida en las titulaciones de Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería Telemática y Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación de la Universidad de Valencia. En este trabajo presentamos los pasos para su implantación, desarrollo y evaluación. También describimos la metodología de evaluación y tutorización continua, y finalmente se presentan los resultados de evaluación llevados a cabo por profesores de la asignatura, profesores externos, y alumnos. Para concluir comentamos los problemas observados en la aplicación de esta metodología y las críticas transmitidas por los alumnos.

Abstract

The introduction of skills-based learning instead of the more traditional goal-based learning has given rise to novel teaching proposals and methodological alternatives that favor a change in the context of the European Higher Education Area. One of these methods is

problem/project-based learning (PBL). PBL is a learning methodology in which the starting point is a problem constructed by the teacher, which allows students to identify needs to better understand the problem / situation, identify principles underpinning knowledge and meet learning objectives related to each content part. In the case of Information and Communications technologies, it is especially relevant since it allows the concurrent development theoretical knowledge and strategies for solving problems in small groups, similar to those found in practice. This methodology has been implemented in the course of Computer Networks Architecture taught in undergraduate degrees of Computer Engineering, Telematics Engineering and Telecommunications Electronic Engineering from the University of Valencia. We present the steps for implementation, development and evaluation. We also describe the evaluation methodology and continuous coaching, and present the results of evaluation conducted by each lecturer of the subject, an external lecturer, and the students. To conclude, we discuss the problems encountered in the application of this methodology and criticism reported by students.

Palabras clave

Aprendizaje basado en problemas (ABP), TIC, trabajo en equipo, comunicación oral.

1. Motivación

Las metodologías docentes tradicionales basadas en la transmisión de conocimiento del docente al alumno no benefician el desarrollo de las competencias necesarias para el trabajo profesional de ingenieros en tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC). Este tipo de trabajo suele desarrollarse a través de proyectos que presentan retos técnicos a equipos de ingenieros. Además, debido a la constante evolución de la tecnología, es necesario que los ingenieros TIC sean capaces de aprender de forma autónoma, y aplicar

conocimientos teóricos a la práctica. Por ello, es necesario aplicar una técnica docente de base que permita transmitir no solo los conocimientos, sino las aptitudes necesarias en este ámbito profesional.

Una técnica docente que se adapta a estos requisitos es el aprendizaje basado en problemas (ABP). Este método promueve en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje, en lugar de que este sea un mero recipiente pasivo de información. Se fomenta la motivación del alumno para que aprenda de forma autónoma, y el profesor pasa de tener un rol de experto, a un rol de facilitador o tutor del aprendizaje. Con ello se consigue desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida.

Al mismo tiempo se consigue el desarrollo de habilidades para las relaciones interpersonales, muy importantes para el trabajo en equipos multidisciplinares. Puesto que los ingenieros de TIC suelen buscar soluciones a problemas en diversas áreas de aplicación de la tecnología, es fundamental estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común. Así mismo, la evaluación debe pasar de ser de ámbito individual y puntual al final del proceso de aprendizaje, a una evaluación periódica del grupo. El ABP permite el planteamiento de problemas de dimensión media que puedan ser evaluados incrementalmente mediante documentos similares a los utilizados en proyectos reales (informes), sobre los que el profesor pueda ofrecer *feedback* que ayude a los alumnos a reflexionar y profundizar. Este proceso no es posible en un sistema de evaluación final.

En las siguientes secciones se introduce el aprendizaje basado en problemas, y una experiencia concreta de aplicación en el área de TIC, así como el análisis de resultados obtenidos y la descripción de los problemas encontrados en dicha experiencia

2. El aprendizaje basado en problemas

2.1. Antecedentes

La metodología docente conocida como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), aunque cuenta con algunos antecedentes en el siglo XIX [2], surge a finales de la década de los 60's del siglo pasado, particularmente, en la Facultad de Medicina de la Universidad de McMaster, en Hamilton, Ontario (Canadá) [5]. En aquel momento se puso de manifiesto la ineficacia de los métodos tradicionales para preparar a los futuros profesionales de la salud, y su falta de habilidad para poner en práctica sus conocimientos teóricos [7]. Para superar estas dificultades, Barrows apuntó a la necesidad de que los alumnos adquirieran habilidades pa-

ra solucionar problemas cotidianos a los que se enfrentaría un profesional en el desempeño de su profesión [1, 5]. Sobre esta base, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster desarrolló una propuesta educacional innovadora que fue implementada a lo largo de los tres años de su plan curricular y que es conocida actualmente en todo el mundo como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Problem Based Learning - PBL). Los beneficios de este método fueron verificados de forma empírica en la década de los 90's tras un meta-análisis. En este se concluyó que un enfoque de instrucción basado en el ABP producía los mismos resultados que los planes de estudios tradicionales en cuanto a conocimientos teóricos, pero demostraban mejores habilidades para resolver problemas propios del ejercicio de la profesión médica [3, 6].

2.2. Concepto y requisitos

El ABP es una metodología docente basada en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. Es una estrategia educativa que hace descansar el proceso de aprendizaje del alumno sobre un problema construido por el profesor, similar a uno de la vida real, que sirve como vehículo, ya sea para la adquisición de un cuerpo integrado de conocimientos sobre la materia, o para la adquisición de competencias en la resolución de problemas prácticos [1]. En el ABP, los estudiantes se reúnen en torno a un problema antes de recibir instrucción alguna sobre cómo resolverlo. El ABP representa toda una revolución respecto de los planes de estudios tradicionales donde los roles de profesor y alumno cambian. El papel del profesor en un aula de ABP es similar al de un guía o entrenador, es decir, el de facilitador, en lugar del poseedor de todo el conocimiento. Por ello, este enfoque requiere problemas o casos especialmente diseñados para motivar el aprendizaje de los aspectos más relevantes de la materia o disciplina de estudio.

La colaboración y el aprendizaje cooperativo es esencial para el éxito del ABP [4]. El aprendizaje cooperativo de los estudiantes se realiza en pequeños grupos de estudiantes, y puede ser la parte más gratificante y productiva de su aprendizaje. Hay que tener en cuenta que el ABP impone una serie de requisitos esenciales para su implantación.

- Es necesario que los alumnos muestren una *actitud pro-activa e independiente*, con autodirección en su aprendizaje (*autoaprendizaje*) y orientados a la solución de problemas en lugar de ser receptores pasivos de información.
- Es importante generar un ambiente adecuado que facilite el *trabajo en equipo* y fomente la colaboración.
- Facilitado por el docente, se requiere desarrollar

en los alumnos *pensamiento crítico*, habilidades para la solución de problemas y para la colaboración, mientras identifican problemas, formulan hipótesis, conducen la búsqueda de información, realizan experimentos y determinan la mejor manera de llegar a la solución de los problemas planteados.

2.3. Contexto

La asignatura Arquitectura de Redes de los Computadores (ARC) donde se han aplicado estas metodologías se imparte en 3 titulaciones distintas que ofrece la Escuela de Ingenierías de la Universidad de Valencia. Estas 3 titulaciones están todas relacionadas con el área de la Informática y las Telecomunicaciones. Cada titulación tiene un grupo independiente de esta asignatura, que se imparte en cursos y cuatrimestres diferentes. No obstante, la filosofía de los planes de estudio de la Escuela es que las asignaturas de redes de computadores compartan objetivos, contenidos y competencias comunes, de tal forma que sean convalidables entre las titulaciones en el caso de que los alumnos decidan estudiar otra de las titulaciones de la escuela.

La asignatura ARC es la segunda asignatura obligatoria de redes de computadores que los alumnos encuentran en el plan de estudios. La primera asignatura (que cronológicamente también se imparte antes en todas las titulaciones) es Fundamentos de las Redes de Computadores (FRC). Arquitecturas de redes de computadores se centra en la ampliación de los conocimientos de redes adquiridos por el alumno en FRC, y para ello asume que el alumno posee conocimientos básicos de Informática, tanto de programación como de estructura de computadores. En la asignatura ARC se estudian nuevas tecnologías y arquitecturas de red tales como VoIP, MPLS o Multicast. Uno de los principales objetivos generales de la asignatura consiste en adquirir conocimientos básicos sobre tecnologías avanzadas de redes, al mismo tiempo que se aplica al despliegue de una red de datos de tamaño medio de forma profesional.

2.4. Experiencia

En esta experiencia se ha aplicado la metodología de ABP en dos contextos. El primero de ellos consiste en la resolución de pequeños problemas relacionados con el capítulo del temario que se está impartiendo. El segundo se basa en la resolución de un único problema complejo que refuerza y profundiza los conocimientos más importantes incluidos en el temario de la asignatura y se extiende a lo largo de un cuatrimestre.

2.4.1. Resolución de pequeños problemas

La resolución de pequeños problemas permite al alumno comprender aspectos específicos relacionados con el temario impartido. Ejemplos de estos problemas serían el cálculo de las capacidades de las líneas de transmisión y de los equipos de red, el cálculo de los árboles de distribución para el tráfico multicast o la selección de mecanismos de seguridad para redes inalámbricas.

La mecánica empleada para esta metodología es la siguiente:

- **Definición del problema:** Los alumnos recibirán los conocimientos teóricos básicos y el material didáctico necesario para la resolución del problema, así como la definición del mismo.
- **Elección de grupos:** Los alumnos se organizarán en pequeños grupos de 2 o 3 personas para la resolución del problema. Uno de los alumnos será denominado como portavoz del grupo. La elección de los componentes del grupo se realizará de forma aleatoria para cada trabajo, favoreciendo que los alumnos trabajen con diferentes compañeros y deban enfrentarse a diversas situaciones de conflictos y de resolución de problemas y liderazgo.
- **Resolución del problema:** Cada grupo resolverá el problema haciendo uso de todo el material didáctico que crea conveniente.
- **Puesta en común y debate:** Los portavoces de cada grupo comunicarán al resto de compañeros su solución al problema y se debatirá acerca de la mejor solución, los inconvenientes y las ventajas de la misma.
- **Conclusión:** El profesor reconducirá la clase, extrayendo de la solución propuesta del problema los conceptos teóricos del tema.

Todo el proceso se realiza en las horas de problemas contempladas en la planificación de la asignatura, por lo que no supone una carga de trabajo adicional para el alumno.

2.4.2. Desarrollo de un problema complejo

La resolución de un problema complejo permite al alumno enfrentarse a las situaciones con las que se encontrará en un futuro entorno laboral. Este problema requiere del alumno el conocimiento teórico de todo el temario de la asignatura, por lo tanto, su desarrollo se prolonga a lo largo de todo el cuatrimestre en el cual se imparte la misma.

Se ha definido como problema la elaboración de un proyecto basado en el diseño de una red de computadores que satisfaga las necesidades de comunicaciones de una empresa o entidad. Para ello, se realiza un estudio detallado de cada una de las etapas de desarrollo e im-

plantación de una arquitectura de red de computadores: definición del problema, diseño físico, diseño lógico e implantación de aplicaciones de red.

Las capacidades que deben adquirir los alumnos para cada uno de estos niveles son las siguientes:

- **Definición del problema:** plantear un problema para el cual sea necesario desarrollar e implantar una red de telecomunicaciones. Esto simula una hipotética reunión en la cual el cliente presenta un propuesta o pliego de condiciones a un equipo de ingenieros que se comprometen a elaborar dicho proyecto.
- **Nivel físico:** conocer las características de los diferentes tipos de cableado y equipos de red, ser capaz de realizar la interconexión de los estos equipos empleando los tipos de cableado adecuados para la solución del proyecto propuesto y la elaboración de un presupuesto de instalación de todos los componentes físicos de la red.
- **Nivel lógico:** conocer los diferentes tipos de direccionamiento empleados en una red de computadores, ser capaz de realizar la distribución en redes y subredes de los componentes de la red de la manera más eficiente posible, asignando a cada uno de ellos un identificador de red adecuado.
- **Nivel de aplicación:** conocer el conjunto de aplicaciones utilizadas habitualmente para el funcionamiento y gestión adecuada de una red de computadores, así como para garantizar la seguridad de la misma, identificar las aplicaciones y servicios adecuados para cubrir las necesidades del proyecto, y especificar la configuración y las tareas de gestión adecuadas para el correcto funcionamiento de la red de computadores.

Para ayudar a los alumnos en el desarrollo del proyecto, el profesor les entregará un cuaderno de trabajo, donde se recogen los requisitos mínimos que debe incluir un proyecto, las diferentes fases del mismo, los roles que pueden desempeñar los alumnos, un calendario con las fechas límite para cada una de las fases del proyecto y los criterios de evaluación que se van a utilizar para valorar el mismo. Cada grupo de alumnos, deberá rellenar un cuaderno de trabajo a medida que vaya desarrollando el proyecto.

Los roles que se han establecido en el cuaderno de trabajo son los siguientes:

- **Coordinador:** es el encargado de distribuir el trabajo y de realizar un seguimiento del desarrollo del mismo por parte del resto de compañeros. También se encarga de convocar las reuniones de trabajo, gestionar el tiempo dedicado a cada tarea y rellenar el cuaderno de trabajo.
- **Redactor:** es el encargado de buscar y editar la información requerida para la realización del pro-

yecto. También se encarga de integrar todo el trabajo elaborado por el grupo, estableciendo el mismo formato para el documento y cuidando la imagen del producto final.

- **Portavoz:** es el encargado de las relaciones externas al grupo (profesorado, expertos o compañeros de otros grupos). También será el encargado de hacer llegar el documento escrito del proyecto al profesor, y de preparar y realizar la exposición oral del trabajo.

La mecánica empleada para esta metodología es la siguiente:

- **Definición del problema:** el profesor definirá las características del proyecto a realizar y proporcionará a los alumnos un cuaderno de trabajo para ayudarles a organizarse en el desarrollo del mismo.
- **Elección de grupos:** los alumnos se organizarán en grupos de 4 (excepcionalmente de 5) personas que se mantendrán durante todo el cuatrimestre. Este número de alumnos resulta adecuado para abordar un diseño de un proyecto de una complejidad media/alta. La selección de los miembros se hará de forma aleatoria, simulando la situación habitual de un entorno de trabajo laboral, donde generalmente no es posible elegir a los miembros de tu equipo de trabajo. Los alumnos se asignarán diferentes roles a la hora de realizar el proyecto, los cuales irán cambiando a lo largo de las diferentes fases del mismo. Dado que el número de integrantes del grupo es superior al número de roles definido, puede haber más de un alumno desarrollando el mismo rol de forma coordinada. La asignación de los diferentes roles quedará recogida en el cuaderno de trabajo.
- **Definición del proyecto:** los alumnos elegirán libremente la temática del proyecto, si bien debe cumplir con un nivel de complejidad que permita integrar los diferentes conceptos que se incluyen en la materia de la asignatura.
- **Resolución de cada nivel proyecto:** cada grupo resolverá el proyecto para cada uno de los niveles (definición, físico, lógico y aplicación) elaborando un documento escrito para cada uno de ellos.
- **Puesta en común y debate de cada nivel del proyecto:** los portavoces realizarán una exposición oral de la solución propuesta para cada nivel del proyecto delante del profesor y de los otros grupos de compañeros. A este proceso de exposición le seguirá un pequeño debate donde se aportarán mejoras y recomendaciones al proyecto que los alumnos deberán recoger e implementar en la solución final del proyecto.
- **Resolución final del proyecto:** Cada grupo presen-

tará su trabajo definitivo a través de un documento escrito y elaborando un poster, en el cual se resumirán las ideas fundamentales del proyecto, las cuales se expondrán oralmente al resto de grupos de compañeros.

- Evaluación: la evaluación de la resolución final del proyecto de forma oral será evaluada por el profesor de la asignatura, por otros grupos de alumnos y por profesores externos a la asignatura, obteniendo una valoración que se complementará con la valoración del documento escrito del proyecto realizada por el profesor de la asignatura.

El desarrollo del proyecto por parte de los alumnos debe realizarse de forma mixta, fuera del aula (el desarrollo del documento escrito y la preparación de las exposiciones orales del proyecto), para lo cual se emplearán las horas de trabajo fuera del aula especificadas en la guía docente, y en la propia aula (exposiciones orales y evaluación por compañeros), dentro de las horas de problemas contempladas en la planificación de la asignatura. De esta forma, la carga de trabajo del alumno se adecuará a la especificada en la guía docente.

3. Resultados

La aplicación de la metodología de ABP en la asignatura de ARC se llevo a cabo a lo largo de cinco sesiones presenciales de dos horas en los espacios dedicados a seminarios/problemas. Adicionalmente, los estudiantes reportaron un total de entre seis a diez horas de dedicación por miembro del grupo para completar cada una de las fases del proyecto. Estas horas incluían tanto reuniones de todo el grupo (30 %) como trabajo individual (70 %). Cada grupo presentó un listado final con los miembros y horas dedicadas de forma individualizada con el fin de poder valorar el esfuerzo y realizar un presupuesto realista del coste del proyecto. Todos los miembros de cada grupo realizaron al menos una presentación oral al resto de la clase, lo cual ayudó a mejorar las competencias de comunicación oral y presentaciones frente a un público. Así mismo los grupos recibieron la evaluación de sus compañeros para fomentar competencias de autoevaluación. En general los grupos demostraron una rápida adaptación a la metodología de ABP y desarrollaron sus presentaciones e informes dentro del tiempo establecido y con una calidad aceptable. Todos los grupos realizaron estudios adicionales de la literatura para poder completar el proyecto, especialmente del equipamiento de red, ya que no forma parte de los objetivos teóricos de la asignatura.

Desde el punto de vista del docente, se requirió la

Cuadro 1: Medias de puntuaciones recibidas (1-5)

Titulación	Teoría	SP	EP	Proy.	Alumnos
GII	2.31	3.81	-	3.25	25
GIET A	2.51	3.88	2.35	3.53	30
GIET FA	2.80	4.01	2.70	4.20	40
GIT	3.20	4.10	2.90	3.98	25

GII: Grado Ingeniería Informática

GIET: Grado de Ingeniería de Telecomunicación

GIT: Grado de Ingeniería Telemática

elaboración de una serie de guías para ayudar a los grupos a plantear y desarrollar sus proyectos. Este material adicional fue exclusivo para el proyecto. Entre otros puntos, se especificaron las fases y contenido de las memorias del proyecto, el estilo, formatos, y los tiempos de entrega. Asimismo, las fases de seminario cobraron especial importancia para poder ofrecer re-alimentación (*feedback*) específica a cada grupo y ayudarles a completar con éxito sus proyectos.

Las puntuaciones asignadas en cada uno de los apartados de la asignatura están en el rango de 0 a 5 puntos. El Cuadro 1 muestra los apartados considerados en cada una de las titulaciones, así como las notas medias obtenidas por los alumnos en cada uno de ellos. La columna etiquetada como 'Teoría' muestra las calificaciones medias obtenidas por los alumnos en los exámenes individuales de teoría, realizados al final de cuatrimestre. La columna etiquetada como 'SP' muestra las calificaciones medias obtenidas por los grupos en las sesiones de prácticas. La columna etiquetada como 'EP' muestra las calificaciones medias obtenidas por los alumnos en el examen individual de prácticas, realizado al final del cuatrimestre. Finalmente, la columna etiquetada como 'Proy.' muestra las calificaciones medias obtenidas por los grupos en el proyecto de la asignatura.

El Cuadro 1 muestra que en todas las titulaciones se obtiene una nota significativamente superior en los apartados evaluados por grupos (sesiones de prácticas y proyecto) que en los apartados evaluados individualmente (exámenes prácticos y de teoría). Esto demuestra una mayor motivación e implicación de los alumnos en los trabajos en grupo y en concreto en proyectos en los cuales se presentan problemas similares a los del mundo real.

La figura 1 y la figura 2 muestran, a modo de ejemplo, las puntuaciones globales obtenidas por los cinco proyectos realizados en el grado de Ingeniería Informática (GII), Ingeniería Electrónica de Telecomunicación (GIET) y en el grado de Ingeniería Telemática (GIT), respectivamente. Las puntuaciones reflejan la califica-

ción media de todas las sesiones destinadas a presentar las distintas partes del proyecto (especificaciones de usuario, diseño físico, diseño lógico, etc.) obtenidas por cada grupo de alumnos que realizaba un proyecto concreto. Para cada grupo hay 2 valores: la puntuación media otorgada por el profesor y la puntuación media otorgada por el resto de alumnos de la clase. La puntuación del resto de alumnos se realizó también de forma grupal; los miembros de cada grupo consensuaban una nota para el resto de grupos en cada sesión, en base a las presentaciones realizadas por estos y en base a las respuestas y discusiones surgidas después de cada presentación.

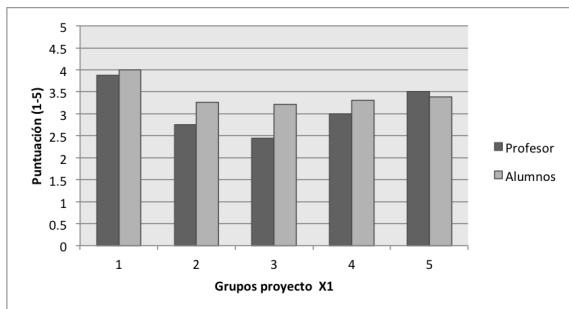


Figura 1: Puntuaciones obtenidas en cinco proyectos en el Grado de Ingeniería Informática.

Los resultados de la figura 1 muestran que tanto para el grupo 1 como para el grupo 5 las puntuaciones otorgadas por el profesor y por el resto de los alumnos son muy parecidas, sin diferencias significativas. Sin embargo, para los grupos 2, 3, y 4 se observa que las puntuaciones otorgadas por el profesor son significativamente inferiores a las otorgadas por el resto de alumnos. Es de destacar que estas diferencias se deben en su gran mayoría a que los grupos presentaban trabajos donde algunos de los aspectos evaluados (p. ej. claridad/precisión/corrección de las respuestas) eran claramente deficientes, bien por ausencia o bien por incorrección de los contenidos. Si bien estas deficiencias quedaban explicitadas durante la discusión, los alumnos tendían a no reducir la nota de sus compañeros. No obstante, a pesar de la diferencia en las notas del profesor y de los alumnos, ninguno de los grupos pidió al profesor, a pesar de que podían hacerlo, ni la revisión ni la discusión de las calificaciones otorgadas por el profesor.

Los resultados de la figura 2, muestran que, al igual que en la figura 1, las puntuaciones otorgadas por el profesor y por los alumnos son parecidas, sin diferencias significativas. Cabe destacar que en esta ocasión, todas las valoraciones realizadas por los alumnos son inferiores a las realizadas por el profesor. Este hecho puede justificarse debido a que, a diferencia de la evaluación realizada en el grado de Ingeniería Informática

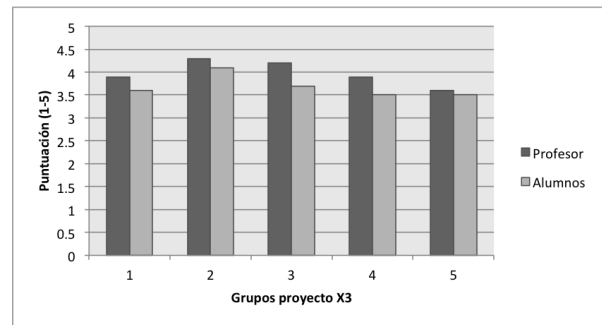


Figura 2: Puntuaciones obtenidas en cinco proyectos en el Grado de Ingeniería Telemática.

(figura 1), dentro de los parámetros de evaluación en el Grado de Ingeniería Telemática se incluía un apartado que valoraba la calidad de la evaluación de los alumnos, entendida como la diferencia entre la calificación asignada por el profesor y la otorgada por los alumnos. Si esta diferencia era muy grande, el grupo evaluador era penalizado en su calificación final. Este hecho parece haber provocado que los alumnos hayan tratado de realizar una evaluación objetiva, dejando de lado posibles amistades o diferencias con los miembros del grupo al que han evaluado, intentando ajustar su evaluación a la que iba a realizar el profesor.

Con el fin de analizar el trabajo de los proyectos desde un punto de vista más objetivo se realizó una evaluación múltiple para el grupo FA del Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación (ver figura 3). En este caso diez grupos de proyecto fueron evaluados por el resto de grupos (alumnos), el profesor de la asignatura (Prof. 1), el profesor de la misma asignatura en la titulación de telemática (Prof. 2), y un profesor externo de redes de telecomunicaciones (Prof. 3). En todos los casos los más críticos fueron los propios alumnos. La puntuación del profesor externo y el profesor de la asignatura fue muy similar con una diferencia media de 0.5/5 puntos.

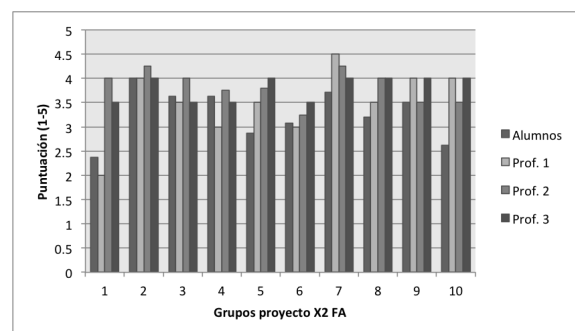


Figura 3: Puntuaciones obtenidas en diez proyectos del Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación.

Finalmente se evaluó la acogida de la metodología del ABP mediante una encuesta anónima que valoraba aspectos clave de la asignatura mediante ocho preguntas que debían de ser puntuadas entre 1 y 4 (ver figura 4). La encuesta fue pasada a los dos grupos de grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación y al grado de Ingeniería Telemática (65 alumnos en total contribuyeron). A continuación se incluyen las preguntas.

- ¿Qué opinión tienes de la metodología docente utilizada en las sesiones de teoría?
- ¿Qué opinión tienes del material utilizado y proporcionado por el profesor en las sesiones teóricas?
- ¿Consideras que los boletines tipo test utilizados al final de cada módulo ayudan a valorar tu asimilación de conceptos?
- ¿Te parece adecuado el trabajo en grupos para las prácticas, test y proyectos a lo largo del curso?
- ¿Qué opinas de la realización de un proyecto presentado por fases en la asignatura?
- ¿Te ha ayudado a asentar conocimiento o a aprender nuevos conceptos el desarrollo del proyecto?
- ¿Consideras que el proyecto te ha ayudado a mejorar tus habilidades de trabajo en grupo?
- ¿Crees que es positivo el uso de coordinadores para el desarrollo de las distintas fases del proyecto y las prácticas?

El material utilizado en las diferentes titulaciones es el mismo por lo que la variabilidad en las tres primeras preguntas se debe fundamentalmente a las exigencias subjetivas de cada grupo de alumnos. En general los alumnos del grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación del grupo FA mostraron mejor acogida al método del ABP. Este grupo de alumnos es mayor en edad respecto al resto de grupos y la mayoría de los alumnos ya se han incorporado al mundo laboral. Dada su experiencia su acogida es muy positiva. En media, todos los grupos puntuaron con un 3/4 el material y la metodología desarrollada.

4. Discusión

La evaluación del aprendizaje basado en problemas conlleva las dificultades inherentes a la evaluación individual de cualquier actividad grupal. La iniciativa, capacidad de trabajo y la motivación de las distintas personas que componen un mismo grupo de trabajo pueden ser muy distintas, y ello hace que el aprovechamiento de esta estrategia sea muy dispar dentro de los individuos que conforman cada grupo. Ello resulta en que el rendimiento en pruebas individuales de algunos alumnos cuyos grupos han realizado trabajos de alta calidad es sorprendentemente bajo. Para evitar este

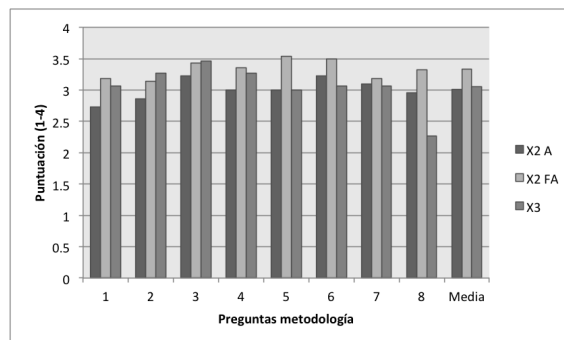


Figura 4: Encuestas anónimas sobre metodología docente en los grupo de los grados de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación y Ingeniería Telemática.

tipo de problemas es necesario asegurar que todo el grupo ha profundizado en algunos conceptos teóricos mínimos, y para ello se han realizado sesiones de presentación donde cualquier miembro del equipo puede ser preguntado por el público sobre cualquier concepto. Por otra parte, al premiar al auditorio (el resto de compañeros de la clase) con puntuación adicional por cada pregunta interesante formulada, el estímulo hacia el aprendizaje se extiende no sólo al grupo que presenta el ejercicio o sesión, sino al resto del alumnado.

No obstante, a pesar de estas técnicas de estímulo, la metodología ABP es proclive a permitir que algunos alumnos pasen la asignatura 'agazapados' en el grupo, sin haber contribuido significativamente. Para identificar estos casos, basta con hacer que cada miembro del grupo valore el trabajo del resto de miembros en una escala determinada. El promedio de dicha nota puede terminar la ponderación de la nota individual con respecto a la alcanzada por el grupo. Si los alumnos son conscientes de esta autoevaluación intra-grupo al comienzo del proyecto, les sirve de estímulo para evitar el problema.

5. Conclusiones

Se ha implementado la metodología de ABP en una asignatura del área de TIC, común a titulaciones de la Escuela de Ingenierías de la Universidad de Valencia. La aplicación de esta metodología ha demostrado ser beneficiosa para los alumnos, ya que ha permitido trabajar competencias específicas importantes tales como el trabajo en equipo o la comunicación oral. Los resultados obtenidos en las diferentes partes evaluables de la asignatura han demostrado una mayor implicación de los alumnos en los trabajos en grupo, si se compara con los resultados de carácter individual. La comunicación entre el alumno y el profesor ha demostrado una mayor fluidez y retroalimentación cuando se usa ABP

que en otro tipo de metodologías tradicionales. La percepción de los alumnos ha sido positiva, según indican las encuestas anónimas realizadas en tres grupos independientes (65 alumnos contribuyeron), al margen del profesor que impartiese la asignatura.

6. Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por la Universitat de Valencia (Finestra Oberta, UV – SFPIE_FO12 – 80554).

Referencias

Referencias

- [1] H. Barrows and R. Tamblyn. *Problem-based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer Publishing Company, 1980.
- [2] R Delesle. How to use the problem-based learning in the classroom. *ASCD*, pages 1–2, 1997.
- [3] F. Dochy, M. Segers, P. Van den Bossches, and G. Gijbels. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13:533–568, 2003.
- [4] J. Molina, A. Garcia, A. Pedraz, and M. Anton. Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al metodo tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3(2):79–85, 2003.
- [5] P. Morales and V. Landa. Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13:145–157, 2004.
- [6] J. Savery. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of problem-Based Learning*, 1:9–29, 2006.
- [7] H. Schmidt. Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education*, 17:11–16, 1983.