

APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (PBL) BAJO UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR: UNA EXPERIENCIA PRÁCTICA

Alejandro Hernández Trasobares

Raquel Lacuesta Gilaberte

Universidad de Zaragoza

RESUMEN:

El proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior establece el uso de metodologías activas de aprendizaje, que desarrollen en el estudiante la capacidad de aprendizaje continuo y le permitan adquirir las capacidades, habilidades, valores y competencias demandadas en el mundo profesional. Uno de estos métodos activos del aprendizaje es el denominado Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El presente trabajo muestra la experiencia multidisciplinar realizada en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel mediante esta metodología. Partiendo de unos requisitos iniciales, los alumnos, agrupados en equipos de trabajo, identifican sus necesidades de formación, elaboran un plan de trabajo y buscan la consecución de los objetivos de su proyecto, siempre bajo la tutela del profesorado. Las capacidades más desarrolladas por los alumnos fueron el autoaprendizaje y el trabajo en equipo. Como aspectos de mejora, destacar la falta de hábito de trabajo mediante este método y la mayor necesidad de ayuda de los estudiantes por parte del profesor.

PALABRAS CLAVE: Competencias, Aprendizaje activo y cooperativo, Aprendizaje continuo, Aprendizaje basado en Problemas (ABP)

ABSTRACT:

Convergence process to European Higher Education Space involves using active methods of teaching, that develops in students lifelong learning, and make possible that they acquire abilities, skills, values and competences demands in professional word. One of these active methods in learning is Problem Based Learning (PBL). This paper shows the experience done with these methods in the Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. From initial specifications, students, working in team, identify their lack of training, make a working-plan and try to achieve the objectives of their project, always being supervised by professor. Student abilities more developed are self-learning and team working. The main problems are lack of work habit with this method and the students' necessities of help by professors.

KEY WORDS: Competences, Active and cooperative learning, lifelong learning, Problem based Learning (PBL)

1. INTRODUCCIÓN

La vertiginosa rapidez con la que en los últimos años se producen los avances tecnológicos, especialmente en el sector de las tecnologías de la información y comunicaciones, hace cada vez más imprescindible que los profesionales actualicen de forma constante sus conocimientos. En esta línea, los procesos de convergencia universitaria europea consideran como un factor fundamental la necesidad de que los estudiantes adquieran la capacidad de aprendizaje continuo (lifelong learning): el titulado ha de ser capaz de afrontar los cambios y adaptarse a las necesidades del mundo laboral, teniendo la capacidad de aprendizaje autónomo y continuo. Para conseguirlo, surge la necesidad de aplicar métodos docentes más centrados en el estudiante (aprendizaje) que en el profesor (enseñanza) (Carmiña et al., 2003; Sánchez y Sancho, 2003), buscando sobre todo el desarrollo en el alumno de las capacidades, habilidades, valores y competencias demandadas en el mundo profesional. En esta línea, la Declaración de Bolonia apunta como la sociedad actual debe dar a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos del nuevo milenio, estableciendo la obligación de adaptación por parte de las universidades a las necesidades cambiantes y demandas por la sociedad.

Tradicionalmente las universidades han sido buenas impartiendo conocimientos, pero no tanto capacitando para la práctica profesional, el saber hacer, tal como señala el proyecto TUNING (2003). Ello sin duda obliga a reflexionar sobre los métodos de enseñanza-aprendizaje empleados actualmente de forma mayoritaria (Santos Guerra, 1999; Font Ribas, 2004). El proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) entendemos debe ser un pretexto para empezar a cambiar el modelo de enseñanza-aprendizaje empleado hasta la fecha en la universidad (Michavilla, 2000). Tal como señala el Documento-Marco para la Integración del Sistema Universitario Español en el EEES (2003), el nuevo modelo universitario ha de fundamentarse en los siguientes puntos:

- a) Introducción del crédito europeo (ECTS) como unidad de haber académico y medida del trabajo global de estudiante.
- b) Los planes de estudio y las programaciones docentes han de diseñarse a partir de los perfiles académicos y profesionales demandados por la sociedad.
- c) Los objetivos formativos tendrán una orientación profesional, integrando las competencias genéricas básicas, las transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias específicas.
- d) La organización de las enseñanzas girarán en torno al aprendizaje, empleando metodologías activas dónde el estudiante es elemento fundamental.

Ante estos cambios inminentes que se producirán en la docencia, y siguiendo las recomendaciones de dicho Documento-Marco, se ha decidido poner en práctica una experiencia multidisciplinar cuyo objetivo es el desarrollo en el alumno de las habilidades, capacidades y competencias demandadas a los profesionales (entre ellas la capacidad de aprendizaje continuo), siendo el alumno el responsable de su propio del aprendizaje. Para ello se ha optado por emplear una metodología activa del aprendizaje: el aprendizaje basado en problemas o Problem Based Learning (de ahora en adelante, PBL).

Actualmente el PBL representa uno de los métodos docentes más adecuados para los nuevos modelos de educación superior basados en el aprendizaje (Oliver, 2003; Woods et al., 2000). En él, los alumnos desempeñan un papel activo en su propio aprendizaje, asumiendo la responsabilidad de éste y bajo la supervisión de un profesor-tutor. Mientras que en el modelo tradicional de enseñanza, el profesor expone primero la información y posteriormente busca su aplicación en la resolución del problema, en el método PBL se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje por parte de los alumnos, se busca la información necesaria para la resolución del problema y finalmente, éste se regresa. En este método tienen vital importancia tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades, actitudes, valores y competencias.

El presente trabajo muestra la experiencia realizada en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel de la Universidad de Zaragoza, donde se aplicó la metodología activa del aprendizaje basado en problemas (PBL) en tres asignaturas del tercer curso: Estrategias y Sistemas de Información, Comercio Electrónico e Interfaces de Usuario. Tras realizar un breve repaso a la metodología PBL, en primer lugar se especifican las principales características de la experiencia, así como el proceso de planificación y organización. A continuación se comentan los principales resultados de la experiencia obtenidos tanto por una encuesta realizada por los alumnos como por la propia experiencia del profesorado. Por último, se presentan otras consideraciones y aspectos de mejora a considerar para posteriores cursos o experiencias similares.

2. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: CONCEPTO Y METODOLOGÍA

El origen del Aprendizaje basado en problemas se remonta a los años sesenta. Postman y Weingartner (1969) ya proponían un modelo de enseñanza que prescindiera de las clases magistrales y desarrollase la capacidad creativa de los estudiantes mediante el planteamiento de preguntas y problemas abiertos. Dichas ideas fueron aplicadas por primera vez en la Universidad de Mc Master (Canadá) y en la Escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve (USA), apareciendo el denominado Problem Based Learning (PBL). El éxito de dicho método originó su expansión a lo largo del mundo, utilizándose por primera vez en Europa en la Universidad de Maastrich (1974). Paralelamente durante la década de los 70, en la universidad danesa de Aalborg surge un método derivado del PBL, el aprendizaje basado en proyectos. El PBL, a su vez, no se utiliza únicamente en áreas médicas, sino también en cualquiera otra: jurídica, empresarial, ingeniería, etc. A día de hoy, se considera al PBL como uno de los métodos adecuados para los nuevos modelos de educación superior basados en el aprendizaje (Woods, et al, 2000), existiendo centros y universidades europeas que utilizan PBL como núcleo de su estrategia formativa (Alcober et al., 2003).

Según Barrows y Tamblyn (2003), el PBL se define como el aprendizaje que resulta del proceso de trabajar hacia el conocimiento de la resolución del problema. Del mismo modo, basándonos en la propuesta del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, señalar como el PBL constituye una metodología activa de enseñanza-aprendizaje, donde los alumnos abordan problemas reales en grupo, bajo la supervisión de un tutor. Existen diversas fuentes que abordan los aspectos prácticos de aplicación de PBL (Rodón, 2002; San Diego State University). De manera breve los pasos a seguir son:

- Definición de un problema/proyecto¹ por parte del profesor.
- Una vez definido y presentado el problema a los estudiantes, éstos lo analizan y discuten en un marco de trabajo cooperativo, utilizando sus conocimientos previos.
- En el transcurso de esta discusión los estudiantes comprueban la necesidad de posteriores clarificaciones y nuevos conocimientos para encontrar la solución.
- Se formulan los nuevos temas de aprendizaje, que deben ser aprobados por el equipo. Estos nuevos temas son distribuidos entre los miembros.
- Los estudiantes trabajan autónomamente durante varios días redactando un informe o resumen de su trabajo destinado al tutor.
- Los estudiantes exponen lo aprendido por cada uno. Se discute y enfoca de nuevo el problema inicial, basándose en los nuevos conocimientos adquiridos.
- El equipo se aplica en la resolución del problema planteado.
- Los estudiantes realizan un análisis de los conceptos aprendidos y de los conceptos que no han podido ser asumidos por el equipo o alguno de sus miembros y que requieren un mayor estudio.
- Cada equipo redacta un informe final con la solución propuesta, exponiéndolo al resto.

Como se observa, los alumnos deben asumir una mayor libertad de acción y responsabilidad. En ellos se va a realizar un proceso de autoaprendizaje (el conocido como “aprender a aprender”), necesario para la resolución del problema planteado por el profesor. En todo momento, el docente ha de asegurarse de la involucración y motivación de los estudiantes, familiarizándolos con las fuentes que necesitan consultar así como identificando sus dificultades. La figura del profesor adquiere un nuevo papel: encaminar al alumno en el proceso de aprendizaje, debe ser un tutor que realice un papel activador más que facilitador.

Otro aspecto clave son los recursos utilizados. Para este tipo de métodos son necesarias aulas con mobiliario flexible que permitan realizar las reuniones grupales. Conviene disponer de equipos informáticos portátiles, integrando así el ordenador, de manera natural, como herramienta en el aprendizaje. Igualmente resulta útil emplear algún tipo software de e-learning que permita a estudiantes y tutores disponer de repositorios de documentos, herramientas de comunicación tales como correo, foros, etc.

Resumiendo, la metodología PBL se podría resumir en las siguientes “reglas de oro” (ver http://www.pbli.org/pbl/generic_pbl.htm):

1. Los alumnos han de asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje.
2. Los problemas/proyectos planteados han de ser intencionadamente poco estructurados y deben permitir interpretaciones libres.

¹ Una variante del aprendizaje basado en problemas es el aprendizaje basado en proyectos. Ello supone la realización de un proyecto, es decir, el objetivo es desarrollar un “producto” o “artefacto” final, para lo que los estudiantes deben solventar distintos problemas. Se exige que los estudiantes definan las características del producto, realicen su diseño, gestionando y planificando el proyecto para llevarlo a término. Finalmente deben presentar el producto acabado.

3. El aprendizaje no se ha de dirigir hacia una especialización de los conocimientos, sino hacia un amplio abanico de disciplinas o temas.
4. El aprendizaje conseguido por el alumno en las fases de estudio y de aprendizaje autónomo ha de aplicarse posteriormente al problema práctico propuesto.
5. Es esencial efectuar una síntesis final de todo aquello que se ha aprendido durante el proceso de resolución del problema. Es necesario discutir qué conceptos o principios se han asumido bien, y cuáles sería necesario reforzar, antes de iniciar el proceso de evaluación.
6. La evaluación y auto-evaluación ha de llevarse a término al finalizar cada problema y en el momento de acabar la unidad curricular completa.
7. La evaluación individualizada de los alumnos se realizará siempre midiéndola en función de los objetivos previamente propuestos.
8. Los temas y las actividades han de estar en todo momento conectadas con el mundo real, y aportar valores apreciados en los ámbitos sociales y profesionales.
9. El trabajo en equipo cooperativo, la colaboración para aprender y la autonomía responsables, han de ser tomadas como competencias clave esenciales en el trabajo.
10. El PBL ha de constituir la base pedagógica del currículo y no sólo una parte de la didáctica curricular.

Finalmente indicar que el PBL pone el énfasis en la profundidad antes que en la amplitud de los contenidos, dando más importancia a las habilidades y capacidades desarrolladas, el hacer, que a los conocimientos, el saber. Por tanto, el PBL permite desarrollar las cualidades profesionales y competencias demandadas en el mundo actual (Oliver, 2003) y en el EEES: aprendizaje continuo, autonomía, trabajo en grupo, espíritu crítico, capacidad de comunicación y planificación (<http://www.abet.org>).

Vistas la metodología PBL, a continuación se va a exponer la experiencia desarrollada en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel, junto con los principales resultados y aspectos de mejora.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El objetivo principal de la experiencia multidisciplinar ha sido la realización de un proyecto basado en la metodología PBL. Existen diversas fuentes que abordan los aspectos prácticos de aplicación de este método docente. En nuestro caso se ha utilizado las propuestas de la Universidad de San Diego, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y Rodón (Universidad Autónoma de Barcelona).

La experiencia fue realizada en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel durante el curso 2004-2005², dónde se ha aplicado el método PBL en la carrera de Ingeniería Técnica Informática de Gestión. Más concretamente, la experiencia se ha llevado a cabo mediante la realización de un proyecto interdisciplinar por parte de los alumnos, proyecto que incluía tres asignaturas de diferentes áreas (Ver tabla 1).

² Indicar que durante los cursos 2002-2003, 2003-2004 y 2005-2006 fueron realizadas experiencias similares

Tabla 1: Asignaturas integrantes del proyecto multidisciplinar

	Asignaturas		
	Estrategias y Sistemas de Información	Comercio Electrónico	Interfaces de Usuario
Créditos	6 Créditos (60 horas)	6 Créditos (60 horas)	6 Créditos (60 horas)
Departamento	Economía y Dirección de Empresas	Informática e Ingeniería de Sistemas	Informática e Ingeniería de Sistemas
Profesorado	1 profesor	1 profesor	1 profesor
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las tecnologías y los sistemas de información empleados en las organizaciones empresariales - Saber elaborar estrategias empresariales - Saber emplear los sistemas de información como un elemento estratégico de ventaja competitiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer y aplicar la Ley de Protección de Datos - Saber elaborar y aplicar métodos de seguridad en la empresa - Establecer estrategias de posicionamiento Web de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los principios y metodologías del diseño e implementación de interfaces de usuario, aplicando los conceptos de usabilidad y accesibilidad.

Fuente: Elaboración propia

Un factor clave para la aplicación del método PBL es la existencia de complementariedades entre las asignaturas, pudiéndose plantear a los alumnos un problema/proyecto que integra los contenidos de todas ellas. A este respecto, los proyectos planteados valoraban tanto aspectos de gestión empresarial como cuestiones más técnicas relativas a programación y seguridad. Por ello, ha resultado vital la coordinación del profesorado, perteneciente a diferentes departamentos de la Universidad de Zaragoza: Economía y Dirección de Empresas e Informática e Ingeniería de Sistemas. Siguiendo las recomendaciones del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, la experiencia interdisciplinar se ha realizado durante el segundo cuatrimestre del tercer curso (último de la carrera), dado que es necesario que los alumnos hayan adquirido unos conocimientos básicos a lo largo de la carrera para poder empezar a trabajar en el proyecto³.

En la experiencia participaron 34 alumnos, los cuales podían estar matriculados en 1, 2 ó 3 asignaturas. Este reducido número de estudiantes facilita la aplicación de la metodología PBL como método de aprendizaje. Un

³ El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey recomienda el uso del PBL en los últimos cursos de la titulación, aunque ello no impide que pueda utilizarse en cursos anteriores

incremento en la matriculación hubiera dificultado la realización de la experiencia dado el personal disponible (3 profesores).

Tras conocer por parte del profesorado el número de alumnos matriculados y su elección de asignaturas, se llevó a cabo la decisión de creación de los grupos de trabajo, el número de componentes para cada uno de ellos y las características de cada proyecto. Con respecto a esta última cuestión, se ha de tener en cuenta que el proyecto propuesto debe cumplir las características propias de un problema apropiado en PBL⁴: debe ser relevante y de interés para los alumnos, tener objetivos y etapas claras, ser complejo en el sentido de tener distintas soluciones, poseer carácter interdisciplinar, y presentar situaciones lo más cercanas al mundo profesional. Por ello se decidió como proyectos a realizar por los grupos la creación negocios portal Web. Algunos ejemplos fueron: un portal de turismo rural, un portal empresarial, un periódico virtual, una empresa de software, etc. Cada uno de estos proyectos desarrollaba los siguientes aspectos, existiendo la posibilidad de ampliación por parte de cada grupo:

- Plan de viabilidad del negocio.
- Análisis y selección de las tecnologías de información y comunicación más adecuadas
- Usabilidad y accesibilidad del portal Web.
- Establecimiento de la seguridad del portal Web y aplicación de la ley de protección de datos.
- Posicionamiento Web del negocio.
- Elección de la estrategia empresarial e integración en ella de los sistemas de información como fuente de ventaja competitiva.

Se decidió que cada grupo constará de 5 miembros, formándose un total de 7 equipos. En cuanto a su composición, se planteó una doble posibilidad: la formación de los grupos por los alumnos o por los profesores. Los alumnos manifestaron preferencia por constituir los grupos según sus amistades. Sin embargo ello acarrea un doble problema: por un lado, la posible ausencia de integración de los conocimientos a adquirir en cada grupo como consecuencia de la heterogénea matriculación del alumnado⁵; por otro, la ausencia de realismo con respecto al ejercicio profesional⁶. Ello originó la decisión de formar los grupos según los criterios del profesorado. De este modo la experiencia pretende ser lo más cercana a la vida real.

Un aspecto fundamental a tratar es el proceso de planificación y desarrollo de la experiencia a lo largo del cuatrimestre. De este modo, la planificación temporal de las actividades fue la siguiente:

- 1) Explicación de la experiencia a desarrollar: durante la primera semana de clase, se convocó a la totalidad de alumnos matriculados en cualquiera de las tres asignaturas. El objetivo de dicha reunión consistió en explicar la experiencia: objetivos planteados, metodología PBL, desarrollo de las clases y sistema de evaluación.

⁴ Ver <http://edweb.sdsu.edu/clrit/learningtree/Ltree.html>

⁵ Podría darse el caso de grupos donde hubiera alumnos matriculados tan sólo en una asignatura, con lo cual no se cumple ni el requisito de interdisciplinariedad ni el de integración de conocimientos de diferentes áreas.

⁶ Por norma general, cuando un titulado se incorpora al mundo laboral, no suele ni ser amigo ni conocer a sus futuros compañeros.

- 2) Durante las 2 semanas siguientes, cada profesor en su asignatura realizó una explicación global de los conceptos teóricos. El objetivo es conseguir que los alumnos adquirieran una base de conocimientos, la cual se desarrollará posteriormente por el alumno mediante el autoaprendizaje.
- 3) Asignación de grupos, proyectos y roles: se vuelve a convocar los estudiantes matriculados, dando a conocer los diferentes equipos de trabajo y el proyecto asignado a cada uno de ellos. Para cada equipo se establece un coordinador y secretario. El papel de coordinador consiste en moderar las reuniones de equipo que se celebren, así como realizar el seguimiento del plan de trabajo que haya establecido previamente el grupo. Por su parte, el secretario se ocupa tanto de preparar el orden del día de las convocatorias de reunión del grupo como de levantar acta de las sesiones celebradas. Estos dos roles irán rotando a lo largo del cuatrimestre, de tal forma que todos los miembros del grupo habrán desempeñado tanto las funciones de coordinador como de secretario.
- 4) Hasta final de curso se llevarán a cabo reuniones semanales de los grupos, así como entrevistas individuales por parte de los profesores:
 - a. Sesiones de trabajo: constan de 4 horas semanales. En ellas, se reúnen los alumnos para trabajar y realizar las diferentes tareas programadas. Los alumnos en sus grupos exponen los conocimientos adquiridos aplicándolos al proyecto. Los profesores mientras supervisan la actuación de cada grupo, resuelven las dudas y encaminan el aprendizaje de los alumnos. Los profesores juegan un papel de observadores-guías del aprendizaje de los estudiantes.
 - b. Tutorías personalizadas: constan de 2 horas semanales. En ellas se reúnen profesor y alumno con la finalidad de supervisar más detalladamente el aprendizaje del alumno por parte del profesor.
- 5) Una vez al mes los equipos realizan una exposición en público (un total de tres presentaciones):
 - a. En la primera de ellas, los alumnos presentan un análisis detallado del proyecto a desarrollar por el equipo. Se establecen los requisitos a cumplir, la planificación de actividades y la elección de las TIC a emplear. Dentro del proceso de planificación de actividades se ha de elaborar un diagrama de Gantt, dónde los alumnos se reparten las tareas a realizar según su matriculación en las diferentes asignaturas. Este hecho es fundamental, dado que no es igual la carga de trabajo asociada a un estudiante matriculado tan sólo en una asignatura, que a uno matriculado en las tres. Del mismo modo, ningún estudiante podrá realizar ni funciones ni tareas distintas a las correspondientes a las asignaturas dónde este matriculado.
 - b. Presentación de un primer prototipo: presentación de un primer modelo del negocio de portal Web; todavía no es el proyecto final, sino una primera aproximación al modelo de negocio.
 - c. Presentación del proyecto final: presentación del modelo de negocio portal Web definitivo.

Cada una de las exposiciones posee una duración aproximada de 20 minutos, para a continuación realizar un turno de preguntas. Cada uno de los equipos plantea 2 posibles cuestiones a realizar al grupo que acaba de exponer. Aleatoriamente, los profesores eligen dos grupos que formulan las preguntas y son contestadas por el equipo que acaba de exponer. De este modo se fomenta la participación de la

totalidad de grupos, y el desarrollo de la capacidad de evaluación. A título de curiosidad, indicar que se llevó a cabo la grabación en video de una sesión de exposiciones para posteriormente mostrarla a los alumnos, permitiendo la auto evaluación en cuanto a la forma de exposición: expresión verbal, expresión corporal, etc....

A la hora de desarrollar el proyecto, los estudiantes tienen que elaborar una serie de documentos básicos, evaluados por los profesores, que resumen tanto la actividad del grupo como el desarrollo del proyecto. La documentación aportada por los alumnos, siempre usando el mismo formato, fue: el diagrama de Gantt del proyecto, los documentos de las reuniones celebradas (actas y convocatorias), así como el proyecto (documento de análisis, prototipo y la solución final). Se utilizó como elemento de apoyo la WebCT (empleada en el Anillo Digital Docente ó ADD de la Universidad de Zaragoza)⁷. En ella los alumnos no sólo tenían disponibles, vía Web, materiales de apoyo de cada asignatura o documentos de tipo formativo (guía de organización de grupos, consejos para hablar en público, etc.), sino también era empleada como fuente de comunicación entre grupos, resolución de dudas y lo más importante, lugar donde los equipos iban colocando los documentos de trabajo que reflejaban el desarrollo de proyecto, pudiendo trabajar sobre ellos.

Para la correcta aplicación del PBL resultan fundamentales las condiciones materiales de las aulas. Para poder realizar la experiencia se habilitó un aula con mobiliario flexible. Existían mesas movibles donde se agrupaban alrededor de cada una un equipo. Ello fomentó la mayor participación y colaboración entre los miembros del grupo. Del mismo modo se disponía de red informática inalámbrica, necesaria para poder trabajar con los equipos portátiles.

El proceso de evaluación también juega un papel vital dentro de la experiencia desarrollada⁸. El PBL supone evaluar al estudiante a nivel individual y al equipo de trabajo mediante una nota del proyecto/problema final presentado. Al tratarse de un proyecto interdisciplinar (participan tres asignaturas), se ha considerado el trabajo realizado por el estudiante en cada asignatura. Por ello se decidió que la nota final se estableciera del siguiente modo:

- a) Evaluación global del proyecto: realizada por los 3 profesores, supone el 50 por ciento de la nota final del alumno. En ella se valora al equipo considerando los siguientes aspectos:
 - Valoración global del trabajo: 30 por ciento de la nota final.
 - Valoración de la documentación entregada: 15 por ciento de la nota final.
 - Presentaciones públicas: 5 por ciento de la nota final.
- b) Evaluación individual: realizada por cada profesor en la asignatura correspondiente, suponiendo el 50 por ciento de la nota final de alumno. Se valora el trabajo, el esfuerzo y el aprendizaje del alumno a modo individual (siendo posible gracias al seguimiento continuo de cada alumno).

El sistema de evaluación establecido supone una fuente de motivación del alumno hacia el trabajo en equipo, dado que la mitad de la nota depende del esfuerzo realizado por el grupo (se tiene un fin común). A su vez, se

⁷ WebCT es una herramienta de aprendizaje virtual donde: se puede dejar disponible, vía Web, material docente, se puede establecer comunicación mediante chat, foros, e-mail, se pueden plantear test, etc.

⁸ El criterio de evaluación fue comunicado a los alumnos en la reunión de presentación de la experiencia. Aquellos alumnos que no desearan participar tenían la posibilidad de superar la asignatura mediante otros métodos más tradicionales de enseñanza, siempre bajo negociación con el profesor de la asignatura correspondiente. La totalidad de los alumnos optaron por la experiencia PBL.

valora también el esfuerzo y aprendizaje individual del alumno, pudiendo cada estudiante mejorar su calificación final en caso de un trabajo en equipo no muy brillante.

Una vez presentado el proyecto final, los alumnos realizaron un proceso interno de evaluación de sus compañeros de equipo. Por parte de los profesores se suministró una encuesta donde cada componente valoraba al resto de miembros del grupo, calificándolos en una escala de 1 a 10 según los siguientes criterios: esfuerzo realizado, aportación al proyecto, capacidad crítica, capacidad de liderazgo, capacidad de diálogo, trabajo en equipo, valoración en la actuación como coordinador y como secretario. La encuesta complementó las notas finales de los alumnos, dado que permite al profesor tener una visión interna del equipo más realista. Al final de la experiencia el 85 % de los alumnos superaron la/s asignatura/s en primera convocatoria. El resto de alumnos no se presentaron a la/s asignatura/s en ninguna de las convocatorias restantes, a pesar de encontrarse matriculados.

En el desarrollo de la experiencia, las principales funciones del profesor fueron: proponer el problema/proyecto, aportar los conocimientos básicos de la asignatura que sirven de base para el posterior desarrollo del autoaprendizaje, representar el papel de cliente que evalúa el proyecto, valorar críticamente la documentación entregada, realizar entrevistas semanales de seguimiento que permiten guiar el aprendizaje, realizar el seguimiento del trabajo de cada equipo y reunirse entre los profesores con la finalidad de una total coordinación, aspecto clave para la correcta marcha de la experiencia.

Por su parte, mediante la aplicación del PBL, los estudiantes:

- Integraban conocimientos, dado el carácter multidisciplinar de cada proyecto (gestión de empresas, comercio electrónico, programación Web...).
- desarrollaban la capacidad de aprendizaje para la adquisición de nuevos conocimientos, generalmente denominado como “aprender a aprender”.
- Desarrollaban la capacidad de análisis, síntesis y evaluación. El alumno se ha de enfrentar a un problema y resolverlo.
- Fomentaban el desarrollo de habilidades y competencias transversales tales como la asunción de responsabilidades, la capacidad de trabajo autónomo y trabajo cooperativo, la mejora de su expresión oral y escrita, etc.
- Vivir una experiencia similar al mundo profesional: existe un problema propuesto el cual han de resolver, teniendo que rendir cuentas a un cliente (papel ejercido por los profesores), repartiendo las tareas entre los miembros del grupo, asumiendo unos plazos de ejecución y entrega.

4. PRINCIPALES RESULTADOS Y CONSIDERACIONES ADICIONALES

Con la finalidad de valorar la experiencia realizada y comprobar la utilidad de la aplicación del PBL como herramienta de aprendizaje, a final de curso se decidió realizar una encuesta a los alumnos, valorando los siguientes aspectos:

- En que medida se han desarrollado una serie de capacidades y habilidades
- Aspectos referentes al desarrollo de la actividad y del equipo de trabajo

- Valoración del método de enseñanza

Con respecto a las capacidades y habilidades desarrolladas, los resultados de la encuesta señalan que las capacidades y habilidades más desarrolladas han sido el trabajo en equipo (97 %), la comunicación con el grupo (93 %), la capacidad crítica (90 %), el autoaprendizaje (90 %) y la comunicación oral o escrita (90 %). Los resultados eran previsibles, dada las características propias del PBL, reforzando el carácter positivo de esta metodología activa de aprendizaje basada en el trabajo en equipo y autoaprendizaje.

Al valorar los aspectos propios del desarrollo de la experiencia, destacar sobre todo la utilidad en cuanto a la integración de los conocimientos por parte de los alumnos (83 %), la positiva valoración del trabajo en equipo (88 %) y la buena comunicación entre los miembros (90 %). Ello supone que la decisión de formar los grupos de trabajo por los profesores no influyó en la positiva relación posterior entre los miembros del grupo.

Sin embargo, algunas dificultades indicadas por los alumnos ha sido la falta de tiempo para la realización del proyecto (80 %) así como la necesidad de una mayor ayuda por parte de los profesores. Con respecto al primer problema, los alumnos reconocen que la planificación por ellos realizada fue demasiado ambiciosa (95 % de los casos). Ello refleja que el cambio en la metodología puede suponer un esfuerzo adicional de los alumnos, no acostumbrados a este tipo de técnicas. En cuanto a la falta de ayuda por parte de los profesores, dos pueden ser las causas: la falta de experiencia en la utilización de estos métodos por parte del profesorado, y la dificultad que tiene el alumno de asumir el rol del profesor como mero guía del aprendizaje (el alumno suele considerar al profesor como un facilitador del trabajo a realizar). Este hecho es indicado también en otras experiencias similares (Uden y Dix, 2000).

Referente a la utilidad de la experiencia y del uso del PBL como método de aprendizaje, los estudiantes manifiestan la realización de un mayor esfuerzo con respecto al método tradicional (97 %), ahora bien, también han reconocido que han aprendido más que con el método tradicional (77%), valorando su utilidad como aproximación al mundo laboral (90 %). En el 60 % de los casos los alumnos recomendarían este método de aprendizaje.

Además de los resultados de la encuesta, indicar otras consideraciones importantes planteadas a lo largo de la realización de la experiencia. En primer lugar es necesaria la correcta coordinación del profesorado, trabajando en grupo en las diversas tareas docentes realizadas. En cuanto a la carga de trabajo para los profesores, señalar que es similar o un poco superior a los métodos tradicionales de enseñanza. Al comienzo los docentes han de conocer perfectamente todas las características de la metodología PBL, sus objetivos, forma de trabajo, etc. A continuación, se establecen una serie de reuniones entre los docente para fijar un plan de trabajo común y desarrollar la experiencia interdisciplinar. Todo ello supone una mayor carga de trabajo durante los momentos iniciales de la experiencia. Sin embargo, una vez puesta en marcha, el esfuerzo es similar al realizado con los métodos tradicionales: las clases magistrales son sustituidas por sesiones de grupo, entrevistas, presentaciones,... y las tutorías personalizadas se realizan en los horarios habituales de tutorías. Es por ello que al comenzar experiencias de este tipo, el esfuerzo es mayor que con los métodos tradicionales. Ahora bien, en años posteriores, cuando ya los docentes conocen y poseen experiencias en PBL, dicha carga de trabajo disminuye notablemente, asimilándose al método tradicional.

Un problema planteado al realizar la experiencia se deriva de los planes de estudio y las asignaturas. Las tres asignaturas son cuatrimestrales, con lo cual no se pueden plantear problemas/proyectos muy complejos. Del mismo modo, han de encontrarse asignaturas que se completen perfectamente y donde sea posible la realización de proyectos comunes. A su vez, y dado que el alumno manifiesta una mayor carga de trabajo que con el método tradicional, hay que tener mucho cuidado con la posibilidad de interferencia de la experiencia con otras asignaturas de la titulación impartidas y no incluidas en la experiencia.

Por otro lado, las sesiones de trabajo resultaban largas el día de exposición de los grupos (4 horas seguidas), hecho que se manifestaba en un mayor aburrimiento y falta de concentración por parte de los alumnos. En la sesiones de trabajo se necesitan espacios especialmente acondicionados (mobiliario flexible, equipos portátiles con conexión inalámbrica) con la finalidad de una mayor participación y motivación dentro de cada uno de los grupos.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo muestra la experiencia desarrollada en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel de la Universidad de Zaragoza, donde se aplicó la metodología del aprendizaje basado en problemas (PBL) en tres asignaturas del tercer curso, siendo la primera experiencia de este tipo desarrollada en dicho centro.

El objetivo de esta experiencia es manifestar la utilidad del PBL para el desarrollo de las habilidades, capacidades y competencias demandadas en el mundo laboral, siendo el trabajo en equipo y el autoaprendizaje las más relevantes de ellas. A su vez supone una buena oportunidad para aplicar metodologías activas, donde el alumno desempeña un papel fundamental en su propio aprendizaje.

Como aspectos más positivos de la experiencia, los alumnos manifiestan el desarrollo de capacidades y habilidades, sobre todo el trabajo en equipo, la comunicación y el auto aprendizaje. Igualmente se valora positivamente el trabajo con los compañeros de grupo, así como la integración y coordinación entre las diferentes asignaturas, resultando una experiencia útil y valorada por su similitud al mundo profesional.

En cuanto a las dificultades encontradas, destacar como principales problemas la falta de tiempo, la dificultad en el cumplimiento de la planificación y la sensación de falta de ayuda con los profesores. Sin lugar a dudas, existe una falta de hábito de los alumnos en cuanto al trabajo en PBL, dado que en las titulaciones se opta mayoritariamente por las clases magistrales y un papel menos activo del alumno. Si bien queda de manifiesto el mayor esfuerzo realizado por el estudiante con esta metodología, éste se ve recompensado con un mayor aprendizaje con respecto al método tradicional de enseñanza (clases magistrales).

Desde el punto de vista del docente, existe carencia en el desarrollo de experiencias similares. Es necesario en primer lugar conocer la metodología, y posteriormente adaptarlas al entorno académico, el cual, dado los actuales planes de estudio, dificulta la posible implantación de metodologías activas del aprendizaje, sobre todo por la complejidad de coordinación de asignaturas, áreas, horarios, etc. A su vez resulta necesario disponer de medios materiales adecuados tales como mobiliario flexible, equipos informáticos, etc. Es recomendable que la Universidad disponga de alguna herramienta informática de aprendizaje, tal como la WebCT, que permite tanto la comunicación continua entre alumno-profesor, como la propia comunicación de los alumnos entre sí a la hora de trabajar en los proyectos.

En este momento, de inminente proceso de renovación completa de titulaciones y planes de estudio, es una buena oportunidad para realizar diseños curriculares que permitan emplear este tipo de métodos. En España ya existen experiencias de planes de estudio adaptados a PBL (Alcocer, Ruiz y Valero, 2003). A pesar de las dificultades, el resultado final está siendo satisfactorio tanto a nivel profesor como estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCOBER, J., RUIZ, S., VALERO, M. (2003): "Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en proyectos en la EPSC (2001-2003)" *XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Vilanova i la Geltrú*, julio 2003
- BARROWS, H.S., TAMBLYN, R.M. (1980): *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer Publishing Company: New York
- CARMIÑA, C., BALLESTER E., COLL C., GARCÍA E. (2003): "Mitos y realidades de la innovación educativa" *XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Vilanova i la Geltrú*, Julio 2003
- FONT RIBAS, A. (2004): "Las líneas maestras del aprendizaje por problemas" *Rev. Electrónica Interuniversitaria Formación del Profesorado*, nº 18
- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY: "El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica" (<http://www.fv.ulpgc.es/ficheros/abpmonterrey.pdf>). Última fecha de consulta, 28 de Noviembre del 2006
- MICHAVIDA, F. y CALVO, B. (2000): *La universidad española hacia Europa*. Madrid: Fundación Alfonso García Escudero
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES (2003): *La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior*. Documento-marco. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.
- OLIVER, J. (2003): "El futuro de la formación de los profesionales informáticos". *IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, Cádiz, 2003
- POSTMAN, N. Y WEINGARNER, C. (1969): *Teaching as a subversive activity*. Delacorte Press: New York
- PROBLEM BASED LEARNIGN INICIATIVE. (http://www.pbli.org/pbl/generic_pbl.htm) Última fecha de consulta, 28 de Noviembre del 2006
- RODON, A. "Metodología del Caso y Aprendizaje Basado en Problemas". Institut de Ciències de l'Educacio, Univ. Autònoma de Barcelona
- SAN DIEGO STATE UNIVERSITY: "The Learning Tree, Problem Based Learning". (<http://edweb.sdsu.edu/clrit/learningtree/Ltree.html>). Última fecha de consulta, 28 de Noviembre del 2006
- SÁNCHEZ, F., SANCHO, M. (2003): "Repercusiones el futuro espacio europeo de educación superior sobre las titulaciones universitarias de Informática en España" *IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, Cádiz, 2003
- SANTOS GUERRA, M.A. (1999): "20 paradojas de la evaluación del alumnado en la Universidad española" *Rev. Electrónica Interuniversitaria Formación del Profesorado*, nº 2
- THE AMERICAN ACREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET) (<http://www.abet.org>) Última fecha de consulta, 28 de Noviembre del 2006
- UDEN, L., DIX, A. (2000): "Life long learning for software engineers". *ICEUT 2000, IFIP Word Computer Congress*, Beijing (China), agosto 2000
- UNIVERSIDAD DE DEUSTO & UNIVERSIDAD DE GRONINGEN (2003): *Tuning educational structures in Europe*. Bilbao: Universidad de Deusto
- WOODS, D.R., FELDER, R.M., RUGARCIA, A., STICE, J.E. (2000): "The future of engineering education. Developing Critical Skills." *Chemical. Engineering. Education*, Vol. 34(2),