

Recomendaciones para la implantación del PBL en créditos optativos basadas en la experiencia en la EPSC

Sergio Machado**, Roc Messeguer*, Antonio Oller**, M^a Angélica Reyes*, David Rincón, Josep Yúfera**

*Dpto. de Arquitectura de Computadores **Dpto. de Ingeniería Telemática
Escuela Politécnica Superior de Castelldefels
Universidad Politécnica de Catalunya

e-mail: {messeguer,mreyes}@ac.upc.edu {smachado,aoller,drincon,yufer}@mat.upc.edu

Resumen

Se aproximan grandes cambios en la docencia universitaria para su adaptación al Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Motivados por este contexto de cambio, hemos implantado la metodología docente de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) en la fase optativa de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones en la especialidad de Telemática.

El tema central de este artículo es explicar nuestra experiencia en el proceso de cambio desde una metodología tradicional hacia la metodología PBL. Éste proceso ha sido gradual, en etapas, debido a la falta de experiencias y conocimientos de cambio hacia PBL. A continuación presentaremos y analizaremos los problemas surgidos y los logros conseguidos. Finalmente, proponemos unas recomendaciones que recogen todas nuestras experiencias, y pueda servir de referencia para futuros procesos de implantación de PBL.

1. Introducción

Las metodologías docentes tradicionales, más concretamente las clases magistrales, se pueden beneficiar de otras metodologías complementarias para que los alumnos alcancen los objetivos docentes de una determinada materia. Algunos de estos objetivos docentes, por ejemplo los relacionados con habilidades y aptitudes, necesitan de metodologías donde el alumno sea activo.

En el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) [1] se plantean nuevos modelos centrados en la actividad del estudiante, se amplían los objetivos docentes, incorporando habilidades,

aptitudes y competencias, a las metodologías tradicionales.

Existen muchas metodologías docentes que pueden cubrir estas necesidades. En nuestro caso concreto, en este contexto de cambio, creemos que el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) [2] encaja perfectamente, por lo tanto este artículo se centra en la implantación de la metodología PBL. La aplicación de esta metodología docente en enseñanzas como tecnologías de la información y telemática se considera como innovación docente, ya que bajo contadas excepciones se ha seguido en este campo una enseñanza basada en clases expositivas y prácticas de laboratorio independientes (dando la sensación de aisladas, sin un fin último en los objetivos docentes).

La primera parte del artículo está orientada a definir el aprendizaje basado en proyectos y metodologías cooperativas en lugar de individualistas o competitivas. Posteriormente, se muestra el entorno en el que se ha aplicado la metodología docente que se propone en este artículo. A continuación se comenta la experiencia de implantación de la metodología, con los problemas encontrados y logros conseguidos. A partir de esta experiencia, presentamos un modelo de proyecto. Finalmente, se plantean trabajos futuros y se delimitan conclusiones.

2. Aprendizaje Basado en Proyectos

La metodología de aprendizaje que se propone en este artículo es una adecuación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL).

Ya en los inicios del siglo XX, John Dewey abogaba por “aprender haciendo”. Este sentimiento es recogido por los constructivistas. El aprendizaje basado en problemas tiene sus orígenes en la Universidad McMaster, en Canadá,

donde se pretendía mejorar la forma en que los estudiantes de medicina adquirían los conocimientos, las competencias y las habilidades necesarias para su trabajo.

Treinta años después de los inicios del PBL, podemos ver que ahora encuentra especial cabida en la Declaración de Bolonia y por consiguiente en el nuevo Sistema Europeo de Transferencia de Créditos que tiene como objetivo medir el valor del esfuerzo requerido por los alumnos para adquirir conocimientos, es decir, se deja de medir el proceso de aprendizaje en horas de docencia para hacerlo en horas de esfuerzo.

Con el aprendizaje basado en proyectos los alumnos construyen su conocimiento sobre la base de problemas de la vida real. “Mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del PBL primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema” [3].

La metodología PBL la conceptualizamos en los siguientes pasos:

1. El equipo identifica las partes, los problemas y requerimientos del proyecto.
2. Los equipos listan los objetivos de aprendizaje relacionados con el proyecto. Se trata de responder a la siguiente pregunta “¿qué necesito saber para desarrollar el proyecto?”.
3. Una vez fijados los objetivos de aprendizaje, cada alumno busca las fuentes de información para construir su conocimiento. Esta información puede venir de las unidades didácticas, bibliografía, información externa, etc
4. En la reunión posterior del grupo cada individuo aporta el resultado de su trabajo, permitiendo así el desarrollo de habilidades de alto nivel como la evaluación, la toma de decisiones y la síntesis.
5. Se trata de crear conocimiento, de modo que el proceso debe retroalimentarse y empezar de nuevo con la identificación de nuevos objetivos de aprendizaje.

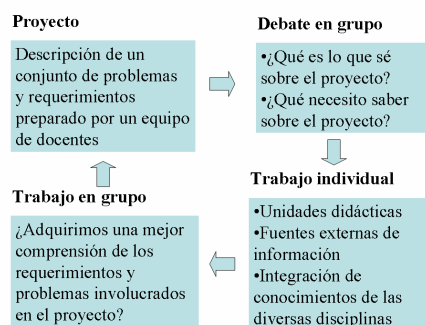


Figura 1. Metodología PBL

Por otro lado, el trabajo en equipo permite sentar las bases de un aprendizaje colaborativo [4] en el que los integrantes de un grupo puedan aprender unos de otros, a organizar su trabajo de manera más eficaz, a desarrollar habilidades interpersonales y a potenciar, a su vez, sus capacidades intelectuales. Sin embargo, también tiene inconvenientes: es más fácil que se produzcan fenómenos de parasitismo, de encubrimiento colectivo o de tiranía. No obstante, las ventajas son superiores a los inconvenientes

3. Entorno Docente

Presentado el PBL, situémonos en el entorno docente concreto sobre el que estamos trabajando y analicemos los varios elementos que lo determinan. Para ello, en esta sección, se hace un breve resumen de los temas que impactan de una u otra forma en la metodología que se propone. Primeramente, se especifica el marco sobre el cual se deberá desarrollar la asignatura en la que se ha realizado el experiencia, es decir, los fundamentos del nuevo Espacio Europeo de Enseñanza Superior y la filosofía del sistema de créditos que propone el convenio de Bolonia. Posteriormente, se delinean algunas recomendaciones que ha seguido la asignatura para mantener unos niveles mínimos de calidad que facilitarían su adaptación al Espacio Europeo. Finalmente, se describe el entorno docente concreto sobre el cual hemos implantando la metodología PBL.

3.1. Espacio Europeo de Enseñanza Superior y Sistema Europeo de Transferencia de Créditos

La creación, antes de 2010, de un Espacio Europeo de Enseñanza Superior homogéneo, integrado en la Declaración de Bolonia (1999) [5], [6] es uno de los objetivos de la Unión Europea. La finalidad última de este propósito pasa por la creación de un sistema educativo de calidad y el incremento de la competitividad a nivel internacional, facilitando la movilidad de estudiantes y docentes.

Uno de los primeros aspectos en los que se está avanzando para la construcción del Espacio Europeo de Enseñanza Superior es la creación del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) [7].

El sistema de créditos ECTS está centrado en el estudiante; es un sistema que se basa en la carga de trabajo que el estudiante invierte para la consecución de los objetivos de un programa. Estos objetivos se especifican en términos de los resultados del aprendizaje y de las competencias que han de adquirir los alumnos, con lo cual, la metodología PBL que utilizamos presentamos en este artículo se adapta eficientemente a estos esquemas.

Un punto importante para un funcionamiento satisfactorio de la docencia basada en PBL es la correcta estimación de la carga docente del estudiante. En PBL, el estudiante tiende a dedicar mucho más tiempo al proyecto que a la documentación, investigación, etc. En algunos casos muchas más horas de las propuestas para la actividad, aunque a veces sin resultados satisfactorios. Es necesario un sistema de recogida de los tiempos de dedicación de los estudiantes, junto con las tareas realizadas. En nuestro caso, pasamos un cuestionario semanalmente donde los alumnos indican, de forma individual, las horas dedicadas, las tareas de dedicación, los resultados y la planificación de las tareas de la semana siguiente.

3.2. Bloque optativo en Intensificación de Servicios Telemáticos

Este bloque, en el que se ha realizado la experiencia relatada en este artículo, forma parte del tercer curso de la titulación de Ingeniería

Técnica de Telecomunicaciones con especialidad en Telemática, en la Escuela Politécnica Superior de Castelldefels de la Universitat Politècnica de Catalunya [8].

Una característica importante de esta titulación es la fase optativa. En esta fase el alumno escoge la materia en la que quiere realizar su intensificación. El alumno se matricula de un único bloque de 22,5 créditos y obtiene finalmente una nota única del bloque optativo. En el bloque se matriculan un máximo de 20 alumnos, lo que facilita la implantación del PBL y el seguimiento por parte de los profesores.

El objetivo principal del curso es conseguir que los alumnos realicen un proyecto completo con base en las siguientes cuatro materias: diseño de servicios telemáticos, servicios y sistemas multimedia, sistemas avanzados de seguridad y programación de aplicaciones distribuidas, materias impartidas por un grupo multidisciplinar de profesores de los departamentos de Arquitectura de Computadores e Ingeniería Telemática.

3.3. Características del proyecto, enunciado

La elección del proyecto determinará como mínimo los objetivos de aprendizaje a alcanzar, los recursos necesarios, la posibilidad de aplicar la metodología, la carga de trabajo del profesor y los alumnos. Por ello es necesario realizar un gran esfuerzo inicial para elegir bien el proyecto.

Para el bloque en cuestión teníamos en mente que el proyecto debía de tener estas características:

- Un proyecto abierto que permita conseguir un conjunto amplio de objetivos de aprendizaje, pues un proyecto cerrado los convertiría en especialistas en un determinado tema.
- Un mismo proyecto para toda la clase con múltiples soluciones, para evitar que los grupos pudiesen copiarse.
- Requerimientos y escenario similar a un caso real, que prepare para la práctica profesional y facilite la comparación con casos reales.
- Debía ser desarrollable con los recursos existentes para poder validar la solución y permitir desarrollar habilidades técnicas.

Los juegos, en general, son de sumo interés para los alumnos, promueven su creatividad y como producto final requieren de un cuidadoso diseño de software que va desde una correcta determinación de objetivos hasta la implementación final, pruebas, documentación, etc.

En el bloque optativo, los alumnos crearán un juego en tiempo real en red que tendrá todos los requerimientos expuestos con el que alumnos probarán los conceptos teóricos que deben cubrir. Las únicas limitaciones que tienen los alumnos son las fijadas en este apartado. Cualquier otra cuestión queda abierta y es el grupo el que elige. La única condición está en la temática del juego que tiene que ser diferente para cada uno de los grupos.

A continuación, se describirán brevemente los requerimientos básicos para el diseño e implementación de un juego en red, multijugador y en tiempo real:

- Multijugador: el mínimo número de jugadores debe ser igual al número de componentes del grupo. Sin embargo, el juego debe ser escalable a un número de jugadores mayor.
- No se permiten juegos por turnos.
- El juego no puede ser centralizado (debe ser un juego Peer-to-Peer): se debe conocer y utilizar un servidor para iniciar la partida y guardar datos en él (jugadores en espera, estadísticas, etc.).
- El acceso a los datos del servidor debe poder realizarse desde terminales heterogéneos como pueden ser PDAs, teléfonos móviles, etc.
- Se deberá diseñar un protocolo de transporte para los datos del juego y uno de señalización para la gestión de la partida (jugadores, inicio, final, etc).
- El acceso al servidor debe ser seguro, debe poder realizarse la autenticación de los datos.
- Los juegos se descargarán del servidor (y deberá comprobarse su integridad).
- Tanto el servidor web como las bases de datos deben ser seguros (mediante cortafuegos, protocolos seguros)
- La música del juego se distribuirá mediante streaming.
- Debe implementarse un sistema de comunicación mediante voz entre jugadores.
- Debe considerarse y realizarse el análisis y recogida de información para el dimensionado

del juego, estudiando parámetros como, por ejemplo, el BW, el uso de la CPU, los retardos entre los elementos participantes, las pérdidas, el jitter o la memoria necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.

Esta lista de requerimientos tiene una relación directa con la lista de los objetivos docentes. Tanto los alumnos, como los profesores, necesitan conocer los objetivos de aprendizaje de cada una de las unidades didácticas y del proyecto. En el caso de no estar redactados o claros, el alumno percibe una sensación de descoordinación, improvisación,... Por esta razón, se tiene que tener una lista completa de objetivos docentes del bloque e indicar en qué unidades y partes de proyecto de alcanzan.

En las diferentes ediciones del curso se han realizado juegos correspondientes a diferentes temáticas. Algunos alumnos han escogido juegos iguales o muy similares a otros juegos conocidos y populares como carreras de coches, comecocos, bomberman,... Entre estos, en algunos pocos casos han cambiado algunas de las reglas del juego para adaptarlas a sus gustos. También han realizado proyectos en juegos totalmente originales inventados por ellos con sus propias reglas de juego. En este caso, los juegos estaban basados en temáticas tipo rol o abatares con situaciones y escenarios de la propia escuela.

4. Contexto de implantación del PBL

La implantación del PBL aquí propuesta no es en una nueva titulación, ni en un nuevo plan de estudios, ni en nuevas asignaturas. Partiendo de una metodología basada en clases magistrales, y sin dejar de ofrecer la optatividad correspondiente a la intensificación de sistemas telemáticos, se pretende llegar a una metodología basada en PBL.

Para un cambio brusco de metodología docente, en concreto a PBL, necesita de conocimientos en la metodología, experiencias conocidas en las que basarse y una situación final clara a la cual llegar. En nuestro caso no se cumplían estas premisas, por lo que nos decidimos por hacer un cambio gradual en etapas. Al ser un cambio gradual y no traumático no dejamos de ofrecer el bloque optativo. En este artículo nosotros explicamos nuestra experiencia y algunas recomendaciones para poder servir de guía en otros procesos de implantación del PBL.

Otro de los puntos importantes en el proceso de implantación es no tocar el plan de estudios. No se necesita un costoso, lento y complicado cambio de plan de estudios para el uso de otra metodología docente.

El problema práctico más crítico en este proceso es la elección del proyecto. El enunciado del proyecto, además de cumplir con las características anteriormente comentadas, debe cubrir la mayor parte de los objetivos docentes siendo estimulante para los alumnos. Por estas razones se decidió el juego en red en tiempo real como tema del proyecto.

4.1. Situación inicial

El punto de partida del proceso era muy claro. La optatividad de Intensificación en Sistemas Telemáticos estaba formado por cuatro asignaturas totalmente diferentes correspondientes a las siguientes materias: diseño de servicios telemáticos, servicios y sistemas multimedia, sistemas avanzados de seguridad y programación de aplicaciones distribuidas.

La metodología usada eran las clases magistrales con algunos laboratorios guiados para los objetivos docentes prácticos.

4.2. Situación final

El objetivo final del proceso de implantación era el de conseguir un único bloque optativo en el que se encontrarán enmarcadas las cuatro asignaturas mencionadas. El alumno, a la hora de cursar el bloque, debía realizar una única matrícula, el bloque de intensificación. Asimismo, los profesores debían evaluar a los estudiantes con una sola nota final, de manera que desapareciesen las fronteras entre asignaturas.

Con la desaparición de las asignaturas aparecen las unidades didácticas en las que se agrupan los objetivos docentes. Cada una de estas unidades puede consistir en clases expositivas, trabajo en grupo, trabajos individuales, sesiones de desarrollo del proyecto,.... La planificación de estas unidades es casi a la carta según las necesidades del proyecto que se convierte en el motor de funcionamiento, hilo conductor del bloque. El proyecto también es el nexo de unión de todos los contenidos, en el que aparecerán la mayoría de objetivos docentes del bloque.

La relación entre los profesores y los equipos se realizará bajo tres roles. Algunos profesores tendrán el rol de clientes que contratarán los servicios del grupo para la realización del proyecto; otros profesores tendrán el rol de consultor tecnológico para ayudar y resolver problemas a los grupos y finalmente otros profesores tendrán el rol de supervisor del proyecto para realizar un seguimiento individualizado del trabajo de los alumnos.

Se realizará un proyecto completo, con todas sus fases: análisis del enunciado, diseño de la propuesta, implementación del diseño y pruebas de funcionamiento y rendimiento. De esta forma los alumnos tendrán que tomar decisiones y probar diferentes tecnologías.

5. Evolución. Proceso de implantación

Una vez explicada la situación inicial de la experiencia, junto con la definición más o menos clara de la situación final deseada, se pasa a mostrar las diferentes iteraciones del bloque para alcanzar la propuesta.

5.1. Iteración 0. Asignaturas

Esta iteración corresponde a la situación inicial. En esta fase los alumnos se encuentran con las cuatro asignaturas comentadas anteriormente, separadas en cuanto a temarios, pero elegidas de manera que tengan puntos en común para llegar al bloque en futuras iteraciones.

En esta etapa se busca coordinar a todos los profesores implicados y formarlos en la metodología PBL. Otro de los objetivos de esta etapa es ajustar los temarios de las asignaturas. Hay que buscar y potenciar los puntos de unión entre las asignaturas con el objetivo incorporarlas en el futuro proyecto del bloque.

Al no percibir una verdadera coordinación de los temas, alumnos y profesores no perciben ninguna diferencia entre el bloque y cuatro asignaturas totalmente diferentes. Las quejas principales parten por la diferencia en los pesos y formas de evaluar cada una de las asignaturas y la diferente dificultad de cada una de ellas, no reflejada de forma equitativa en la nota final.

5.2. Iteración 1. El proyecto

En esta iteración, los profesores trabajan en la identificación de las partes de temario impartidas en cada una de las asignaturas que puedan definir un proyecto integrador.

En el caso de los juegos en red, el proyecto se pensó en dos fases bien diferenciadas. En la primera, la fase de diseño, los alumnos partieron de unas especificaciones y requisitos iniciales para proponer un diseño. Después se pasa a una segunda fase del desarrollo e implementación del diseño de dicho proyecto.

A mitad del curso, y una vez ya impartida una buena parte de la materia del bloque, los alumnos debieron presentar un primer esbozo de cómo pensaban atacar el proyecto, identificando los problemas principales, las soluciones tecnológicas posibles y razonando las opciones escogidas. La solución propuesta por los diferentes grupos, valorada y aprobada por el equipo docente, la llevaron a cabo en la segunda fase del proyecto de desarrollo e implementación.

Era necesario decidir la duración y carga del proyecto para que cada una de las diferentes asignaturas le dejase horas, ya sea de clases teóricas, prácticas o de aplicación. Esto llevaba a una nueva reestructuración de los temarios y la planificación de cada una de ellas.

Los profesores se encontraron con la dificultad de coordinar las asignaturas y el proyecto debido a la carga y dedicación que éste suponía. También se debe proceder a la evaluación del bloque, en la que se debe considerar tanto el rendimiento en las diferentes asignaturas, como el trabajo que en grupo se ha realizado para el proyecto. Por otra parte, y como primera mejora de cara a los alumnos, el proyecto daba sentido de bloque, un aire de “objetivo final” a las asignaturas.

5.3. Iteración 2. PBL

En esta última fase, desaparecen las asignaturas como tales, y el proyecto se convierte, ahora sí, en el motor del funcionamiento del bloque. La docencia se centra en los equipos, y más concretamente en el alumno.

Los temas se dividen en unidades didácticas, asignadas e impartidas no únicamente por un profesor, sino por varios, lo que confiere al bloque un carácter temático mucho más integrado. Estas unidades didácticas no son rígidas, al contrario realizan siguiendo las necesidades del proyecto.

Es el proyecto, con las necesidades de los equipos y los alumnos los que marcan la planificación de las unidades.

El alumno, dentro de un equipo, se enfrenta a un proyecto completo (análisis, diseño, implementación y pruebas) desde el primer día de clase.

Los alumnos no tienen un horario asignado a cada uno de los profesores o unidades didácticas, sino un horario general de bloque en el que, y según la evolución del proyecto, los profesores planifican las diferentes unidades didácticas intercaladas con las sesiones de desarrollo.

En esta fase aparecen problemas de evaluación docente como la discriminación del rendimiento individual (que puede quedar enmascarado por el trabajo en grupo para el proyecto) o problemas de necesidades de material y el espacio de grupo para un desarrollo adecuado del proyecto.

6. Evaluación docente en PBL

Uno de los aspectos de la metodología de aprendizaje basado en proyectos que más controversia crea es la evaluación del alumno. Nosotros todavía no hemos encontrado un modelo de evaluación. Hemos experimentado con diferentes métodos, las características de un curso con PBL facilitan el uso de diversos métodos de evaluación aparte del tradicional test o control. En un bloque con PBL los alumnos producen un número de productos a través de los cuales pueden evaluarse los conocimientos y habilidades adquiridos por los alumnos.

Cada una de las unidades didácticas finaliza con una evaluación y, por tanto, con una calificación. Se exige un mínimo de conocimientos para superar el bloque. En nuestro caso, este mínimo es superar tres cuartas partes de las unidades didácticas. La nota final de bloque se obtiene a partir de las notas de las unidades didácticas, junto con la nota del proyecto. Esta nota del proyecto, por grupo, obtenida a partir de la propuesta de diseño de proyecto, presentada y defendida públicamente a mitad del curso, con una demostración de funcionamiento, una memoria final de proyecto con los análisis de los resultados y una defensa pública de esta demostración y memoria realizados al final del curso

Destacamos algunos de los diferentes métodos de evaluación usados en el proyecto y las unidades didácticas. Primero están, los clásicos exámenes para evaluar las unidades más teóricas. Después, los documentos de propuestas de diseño, junto con la defensa oral de las soluciones adoptadas permiten valorar la cantidad de objetivos docentes alcanzados. También la implementación y desarrollo, junto con una demostración final, permiten evaluar las habilidades y aptitudes de gestión/planificación de proyectos en equipo. Documentos, con presentaciones públicas, sobre temas de investigación o documentación, para unidades didácticas de laboratorio guiado, conocimiento de herramientas, etc. Montaje de sencillas maquetas para la evaluación de unidades de conocimiento de tecnologías. Finalmente, el método del portafolio, para la evaluación de tareas y documentos explícitamente no solicitados por los profesores pero que los equipos realizan y desean que sean evaluados por su calidad.

Todos estos métodos se pueden realizar para la evaluación individual y/o del equipo. El problema se presenta al intentar medir la aportación individual de cada miembro en las calificaciones de grupo. Existen diferentes técnicas para intentar medir esta aportación. En nuestro caso hemos probado dos técnicas basadas en la ponderación de la nota de grupo. En una, los pesos, se calculan a partir de los pesos propuestos, de forma anónima, por uno mismo y todos sus compañeros de grupo. En la otra, los pesos, los debaten internamente en los grupos. Esta segunda técnica ha funcionado especialmente bien para discriminar a los miembros parásitos.

Para el correcto seguimiento del trabajo de los equipos, y como orientación a la nota subjetiva, es importante realizar una recogida sistemática e individual de la dedicación, en horas, al proyecto, las tareas realizadas, los logros conseguidos y las tareas futuras.

7. Recomendaciones

La principal recomendación, tras nuestra experiencia, para quien desee crear o transformar un curso tradicional en un curso basado en proyectos es que empiece el curso proponiendo a los alumnos un proyecto sencillo con una duración corta pero flexible. Los alumnos irán

enriqueciendo el proyecto en diferentes ediciones del curso con objetivos de aprendizaje. Es importante la correcta planificación del proyecto, desde el enunciado hasta la solución. Se tiene que evitar que los alumnos intenten desarrollar una solución sin haber pasado antes por importantes fases para el aprendizaje como lo es el diseño y la posterior evaluación del mismo.

Un punto crítico en este modelo es la elección del tema del proyecto. Tiene que ser un tema estimulante para los alumnos, abierto con múltiples soluciones, que cubra el mayor número de objetivos docentes posibles, etc.

Una afirmación que todo docente de la metodología PBL tiene que tener presente es: no se puede dar el mismo temario que en clases tradicionales. Hay partes del temario que no se podrán ver o habrá que buscar formas ingeniosas para introducirlas en el proyecto, o en otro tipo de actividades. Hay menos horas de clases magistrales y gran parte de estas horas hay que dedicarlas a los conocimientos necesarios para el diseño, evaluación y desarrollo del proyecto.

En el número de alumnos no hemos llegado a ninguna conclusión. No podemos afirmar hasta en qué cantidad de alumnos por aula se puede usar el PBL como metodología. Tampoco hemos llegado a ninguna conclusión sobre el tamaño de los grupos; parece que entre cuatro y seis alumnos por grupo permite realizar proyectos grandes casi reales, no solo académicos. Tamaños más grandes son difíciles de coordinar, tamaños más pequeños requieren de un proyecto mucho más sencillo.

El proceso de evaluación es uno de los que puede presentar más cambios. Pueden usarse muchísimas técnicas de evaluación, algunas de las cuales hemos comentado. Sólo tienen que ajustarse a los objetivos docentes que se quieren evaluar en la actividad concreta. Los problemas que presenta el PBL en este proceso de evaluación son la dificultad de discriminar la calificación entre los miembros de un mismo grupo y la posible carga adicional de tener más evaluaciones y el uso de técnicas de evaluación más costosas.

8. Conclusiones

En este artículo se ha mostrado que es posible implantar la metodología docente de aprendizaje basado en proyectos PBL en un bloque curricular implicando diferentes asignaturas, profesores,

departamentos, etc. sin casi cambios en el plan de estudios. También se ha mostrado que este nuevo bloque optativo encajaría en el futuro sistema de créditos europeos ECTS.

No han aparecido grandes dificultades en la implantación. Las dificultades principales encontradas han sido las esperadas: una importante tarea de coordinación entre profesores y la dificultad de encontrar un proyecto que integre los objetivos docentes y sea estimulante para los alumnos.

Queda como trabajo futuro evaluar la calidad de los conocimientos adquiridos por los alumnos siguiendo esta metodología y poder compararlos con las metodologías tradicionales.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de la Escuela Politécnica Superior de Castelldefels, en especial a su director Miguel Valero. También debemos resaltar el apoyo y ayuda prestadas por parte de los alumnos que han cursado la optatividad de Intensificación en Sistemas Telemáticos durante el proceso de cambio a la metodología PBL.

Referencias

- [1] Boletín de Educación Superior. Enero 2003. Número 25. [En línea] http://www.crue.org/Bolet_educ_ESP25.htm
- [2] Project-Based Learning. [En línea] <http://meds.queensu.ca/medicine/pbl/pblhome1.htm>
- [3] El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. Instituto tecnológico y de estudios superiores de monterrey. [En línea] <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
- [4] David W. Johnson, Roger T. Johnson, Karl A. Smith. Cooperative Learning Increasing College Faculty Instructional Productivity. Eric Digest. Febrero 1992.
- [5] Guy Hang. Trends in Learning Structures in Higher Education. Reunión de Bolonia18-19 de Junio 1999. [En línea]

<http://www.rektorkollegiet.dk/sider/publikationer/english/trends2.pdf>

- [6] Domingo Docampo. La Declaración de Bolonia y su repercusión en la estructura de las titulaciones en España. [En línea] <http://www.upc.es/upcfaeuropa/catala/documents/reflexio/bolonia.pdf>
- [7] Sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos (ECTS). [En línea] http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects_es.html
- [8] Campus Digital EPSC [En línea] <http://www-epsc.upc.es/>