

Metodología *on demand* para el desarrollo de la asignatura de Sistemas Operativos Avanzados

Xavi Canaleta, David Vernet y Joan Navarro
Departamento de Ingeniería
La Salle, Universitat Ramon Llull
Barcelona
{xavic,dave,jnavarro}@salleurl.edu

Resumen

Este artículo explora la metodología *on demand*, que puede ser considerada una nueva faceta del Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project Based Learning*). Esta metodología de aprendizaje está orientada a potenciar la pro-actividad del alumno en la adquisición de conocimientos y habilidades. La metodología *on demand* ha sido aplicada con éxito durante el curso académico 2011-2012 en una asignatura del Grado de Ingeniería Informática. Tanto los resultados académicos como la satisfacción por parte del alumnado son claramente contrastables con los resultados obtenidos en cursos anteriores siguiendo una impartición de la asignatura más tradicional. Finalmente, también se destaca que para la correcta implantación de esta metodología es imprescindible el soporte y la correcta utilización de un *Learning Management System* (LMS).

Abstract

The aim of this article is to share our findings related to on demand methodology, which may be considered as a variation of Project Based Learning. This learning methodology aims to stimulate the pro-activity of the student in the acquisition of knowledge and skills. On-demand methodology was successfully implemented in a subject of the Computer Engineering degree in the academic year of 2011-12. There is a clear contrast between both the academic results and the satisfaction level of the students obtained on this course and those of previous courses in which more traditional teaching methods were used. Collected experiences underline how important the support and proper use of a Learning Management System (LMS) is in the correct implantation of on-demand methodology.

Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos, tecnología en el aprendizaje, *learning by doing*, aprendizaje activo.

1. Introducción

Si se analizaran detenidamente diferentes ámbitos docentes universitarios o las diversas áreas de conocimiento, se podría constatar que los estudios de Ingeniería Informática no son, a priori, de los más teóricos en cuanto a sus contenidos se refiere. Es decir, la mayoría de las asignaturas que componen los planes de estudios contienen prácticas a realizar o bien una gran cantidad de problemas que forman parte de sus contenidos. En este entorno sorprende que a una cantidad nada despreciable de profesores les resulte preocupante la pasividad, o falta de pro-actividad, con la cual los alumnos afrontan el desarrollo de las materias.

Inicialmente se podría pensar que son las metodologías docentes basadas en clases magistrales las que causan pasividad en el alumno. Pero, actualmente, la mayoría de asignaturas aplican estrategias de aprendizaje cercanas al aprendizaje basado en problemas o en el aprendizaje basado en proyectos y aunque se atenúa la pasividad de los alumnos, ésta sigue estando presente. Quizá un exceso de guía por parte del profesor provoque el apatía del alumno en el proceso de aprendizaje. Cuando un alumno tiene que afrontar la realización de una práctica a menudo se le da desglosado el diseño y el procedimiento a seguir con todo tipo de detalles. Cuando debe resolver problemas con un exceso de celo se le facilitan las estrategias o pasos a seguir para su resolución. Esto puede conllevar que el alumno se acomode y su actitud sea la de esperar a que le digan qué debe hacer, en vez de ser él quien proponga o busque el camino a seguir.

Así pues, con el objetivo de fomentar la pro-actividad del estudiante y que éste sea el detonante de todo el proceso de aprendizaje [11], y no el docente, se diseñó la que se ha denominado metodología *on demand* para el desarrollo integral de asignaturas. Se pretende pues crear una implantación real de lo que se ha denominado Aprendizaje Activo.



Figura 1: Relación entre contenidos y asignaturas.

El resto de este artículo está organizado de la siguiente manera: primeramente, en el apartado de *Antecedentes*, se hace una descripción de la situación de la asignatura donde se aplicará la experiencia; seguidamente se desarrollará la explicación de la metodología *on demand*, en qué consiste y su método de evaluación. Seguidamente, se presentarán los resultados obtenidos para finalizar con unas conclusiones y líneas futuras.

2. Antecedentes

La experiencia docente que se va a describir se realizó en la titulación del Grado en Ingeniería Informática de La Salle, Universitat Ramon Llull de Barcelona. El plan de estudios determina que esta titulación está formada por 4 cursos académicos de 60 créditos ECTS cada uno, donde las asignaturas de los dos primeros cursos son anuales, mientras que las de tercero y cuarto de grado son semestrales.

En referencia al sistema de evaluación global cabe decir que cualquier asignatura, sea anual o semestral, tiene siempre dos convocatorias: la convocatoria ordinaria y la extraordinaria. Para las asignaturas anuales la convocatoria ordinaria se realiza en junio y la extraordinaria en julio, mientras que para las asignaturas semestrales la convocatoria ordinaria es en febrero o junio, dependiendo si se desarrollan durante el primer o segundo semestre, mientras que la extraordinaria siempre es durante el mes de julio. Con esto queda claro que un estudiante puede cursar una sola vez una determinada asignatura (sea anual o semestral) durante un año académico.

Un sistema operativo es una capa de software que se ejecuta sobre un hardware para ofrecer una serie de servicios. Dentro de la titulación de Grado en Ingeniería Informática existen tres asignaturas complementarias que se relacionan con las diferentes capas de un sistema operativo si nos basamos en el modelo de Lister [3]. Como se muestra en la Figura 1 en la asignatura de Sistemas Operativos se describe un sistema operativo en todas sus partes y se profundiza en el núcleo del sistema, haciendo especial énfasis en el multiproceso, la concurrencia y también los mecanismos de exclusión mutua y comunicación entre procesos. La asignatura de Periféricos se ocupa de los contenidos relacionados con el sistema de entrada y

Salida. Finalmente, el objetivo de la asignatura de Sistemas Operativos Avanzados será profundizar en los dos subsistemas restantes: el sistema de ficheros y el sistema de administración de memoria.

La asignatura donde se desarrolló la experiencia docente fue la de Sistemas Operativos Avanzados (SOA). Tiene una carga de 4 créditos ECTS y su duración es semestral. Se desarrolla en segundo semestre del tercer curso de grado. Los contenidos de la misma están detallados a alto nivel en el Cuadro 1.

Hasta el curso 2010-2011, SOA se impartía mediante clases magistrales combinadas con multitud de ejemplos y problemas. También se incluía la realización de una práctica de sistemas de ficheros donde se manipulaban volúmenes formateados en sistemas FAT y EXT2.

SISTEMAS OPERATIVOS AVANZADOS
<p><i>Tema 1: sistema de ficheros</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Estructura de los ficheros 3. Métodos de acceso 4. Estructura dels directorios 5. Implementación de ficheros 6. Administración del espacio libre 7. Implementación de directorios 8. Recuperación 9. Sistemas FAT12, FAT16, FAT32 y NTFS 10. Sistemas EXT2 y EXT3
<p><i>Tema 2: sistema de gestión de memoria</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Direccionamiento y vinculación 3. Asignación de memoria contigua 4. Paginación 5. Segmentación 6. Segmentación paginada 7. Memoria virtual

Cuadro 1: Contenidos de SOA.

En lo que al sistema de evaluación se refiere se puede resumir en los siguientes puntos normativos:

- La asignatura constaba de dos partes diferenciadas: conocimientos (*Conoc*) y la práctica (*Pract*).
- La evaluación de los conocimientos y de la práctica era independiente. Para aprobar la asignatura era necesario aprobar conocimientos y práctica por separado.
- La nota final de la asignatura se calculaba a partir de la fórmula:

$$Nota_Final=60\% \cdot Conoc + 40\% \cdot Pract$$

- La nota de conocimientos se evaluaba a partir de la nota de exámenes (*NotaEx*) y la nota

de evaluación continua (*NotaAC*), según el cálculo:

$$\text{Conoc} = 75\% \cdot \text{NotaEx} + 25\% \cdot \text{NotaAC}$$

- La nota de exámenes se calculaba realizando la media aritmética de las notas de los dos temas:

$$\text{NotaEx} = (\text{ExTema1} + \text{ExTema2})/2$$

- Si el alumno no se presenta a cualquiera de los exámenes o bien no presenta la práctica no se aplican las fórmulas anteriores y se le califica como no presentado.

Tal y como se analizará con más detalle en el apartado de resultados, la valoración que hicieron los alumnos de la asignatura en las encuestas docentes fue satisfactoria (un promedio de 4.0 sobre 5). Pero en cuanto a resultados académicos, mientras que un 26% de los alumnos matriculados no se presentaron a examen, hubo un 71% de no presentados como calificación final en la convocatoria ordinaria de junio. Esto fue debido mayoritariamente a que un 61% de los alumnos no presentaron la práctica en esta convocatoria.

Así pues, un objetivo adicional íntimamente relacionado con la pro-actividad del estudiante fue intentar mejorar estos porcentajes de no presentados, fomentando que los alumnos realizaran la práctica durante el desarrollo normal de la asignatura y no en el período de convocatoria extraordinaria.

3. Metodología *on demand*

Focalizados en estos objetivos mencionados, se buscaron estrategias de aprendizaje basadas en proyectos. Este era el enfoque pero seguía preocupando que el seguimiento (*mentoring*) no provocara pasividad en el estudiante; que, habituados a esperar pautas para avanzar, fueran reactivos en vez de pro-activos.

Se empezó a recabar cierta información de experiencias parecidas que pudieran servir de guía. Primeramente se hizo una aproximación más genérica, analizando experiencias en las que se aplicaban metodologías docentes más activas con el objetivo de mejorar el rendimiento del alumno [5]. También se revisaron los fundamentos del aprendizaje basado en proyectos aplicado a la titulación de Informática [10]. Se buscaron referentes donde se detallan técnicas para la motivación del alumno (y del profesor) en la docencia centrada en el aprendizaje y no en la enseñanza [9].

Por otro lado se analizaron otros trabajos donde se describen acciones realizadas en el área de conoci-

miento concreta donde se enmarca la experiencia docente: sistemas operativos [1, 7].

Este momento de reflexión se mezcló con la celebración de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2012) donde una aportación de un profesor fuera determinante para la creación de esta estrategia. La referencia fue el libro de Donald Finkel llamado “*Dar clase con la boca cerrada*” [2]. Finkel propone una visión alternativa de la enseñanza. El objetivo de Finkel era el de fomentar una reflexión sobre las distintas formas en las que se puede organizar la enseñanza. No pretende reformar la educación en sí misma. Su objetivo es crear un espacio de diálogo sobre la enseñanza y el aprendizaje entre las personas interesadas en la educación.

3.1. Enfoque y experiencia

Partiendo de la idea de Finkel de enseñar con la boca cerrada, la base de la metodología *on demand* es explicar contenidos o facilitar materiales si y sólo si el estudiante los solicita. En caso contrario la actitud del docente debe ser completamente pasiva.

De este modo, en la primera sesión de la asignatura el profesor expone que el objetivo de la asignatura es que el alumno consiga realizar satisfactoriamente dos prácticas: una sobre sistemas de ficheros y otra sobre administración de memoria. Si realiza los dos proyectos en el plazo convenido (con sus correspondientes informes) la calificación final será la calificación del proyecto. En caso contrario podrá entregar posteriormente el proyecto pero deberá realizar un examen de contenidos para cada uno de los proyectos no realizados dentro de los plazos establecidos.

Una vez comunicado el planteamiento inicial, claramente basado en un aprendizaje basado en proyectos, se establece como va a ser el desarrollo del mismo. Así pues se informa a los estudiantes que deben de realizar grupos de 2 ó 3 personas para el desarrollo de los proyectos y que las sesiones de clase estarán íntegramente dedicadas al desarrollo de los proyectos con el soporte del profesor y, en algunas sesiones, de algún monitor de prácticas.

Llegados a este punto se explica al alumnado que en las sesiones el profesor sólo actuará *on demand*. Es decir, que responderá a cualquier duda, dará cualquier tipo de explicación o facilitará cualquier tipo de material o recurso siempre que el estudiante lo pida. En caso contrario no hará absolutamente nada. La primera reacción del alumno suele ser una sonrisa de medio incredulidad con un claro pensamiento de “no será tanto”.

Pasados los 30 minutos dedicados a la explicación inicial, se entrega a cada estudiante una copia en papel y una versión en PDF del enunciado del primer proyecto. Durante el curso 2011-2012 donde se desarrolló la experiencia se llevaron a cabo los proyectos descritos en el Cuadro 2.

<i>Proyecto 1</i>	
Área	Sistemas de ficheros
Objetivo	Diseño e implementación de una aplicación en lenguaje C que permitiera copiar un archivo que se encuentre en un volumen de disco formateado en FAT16 a otro volumen de disco formateado en EXT2
Duración	7 semanas
Checkpoints	2 + entrega final
<i>Proyecto 2</i>	
Área	Administración de memoria
Objetivo	Diseño e implementación de un simulador de paginación para gestionar un sistema de memoria
Duración	7 semanas
Checkpoints	1 + entrega final

Cuadro 2: Descripción de los proyectos.

Los estudiantes dedican un cierto tiempo a leer el documento (en este caso unos 15-20 minutos) pero los requisitos técnicos resultan bastante incomprensibles para ellos. A partir de este momento se empieza a detectar la incomodidad de estar en una clase donde el profesor está en una actitud completamente pasiva y es el alumno que debe tomar la iniciativa. La primera intención de los estudiantes es dejar pasar el tiempo y esperar que el profesor actúe, pero visto que esto no sucede empiezan a notarse fuera de su zona de confort. Y, parafraseando a un conocido atleta de ultrafondo, la vida empieza cuando finaliza tu zona de confort.

Y, una vez se consigue crear el clima adecuado e iniciar la actividad, el resto ya fluye solo. Una vez pasada la primera sesión los alumnos ya vinieron preparados con un conjunto de preguntas concretas, dudas, peticiones de material, de recursos bibliográficos, etc. Las primeras sesiones empiezan siendo quizá más globales a toda la clase, ya que todos tienen dudas similares o las mismas necesidades de información. Pero en el transcurso del proyecto las demandas se individualizan y la atención para ser a nivel de grupo de proyecto. De aquí la necesidad de tener algún monitor de soporte para poder dar la atención necesaria. La figura del monitor de prácticas es un estudiante de cursos avanzados que tiene una beca para realizar tareas académicas de soporte docente a los profesores titulares. De este modo si el número de alumnos aumenta significativamente se puede atender a los estudiantes de manera eficaz sin

la necesidad de implicar a ningún otro profesor titular más.

Como se puede observar en el Cuadro 2, durante el desarrollo de los proyectos se establecen diferentes puntos de control (*checkpoints*) para poder consolidar el trabajo que va desarrollando el grupo y tener una evaluación formativa en el transcurso de la asignatura.

Cuando se llega a la fecha de la entrega final el grupo debe presentar la aplicación funcionando en su totalidad adjuntando un informe donde se detalla el diseño, implementación y testeo del programa. Los profesores evalúan el proyecto y, adicionalmente, realizan entrevistas personalizadas a cada uno de los miembros del grupo.

3.2. El rol de la tecnología

En este apartado se pretende explicar el importante papel que tienen las Tecnologías de la Información y comunicaciones (TIC) en el desarrollo de la metodología *on demand*. Sin ellas es bastante probable que este método no pudiera ser aplicado con éxito.

Pero, para los alumnos, las TIC también tienen un rol clave para el desarrollo y presentación de las actividades y proyectos asociados [8]. También es cierto que la tecnología ha transformado el concepto de aula [6] para distanciarla del entorno habilitado para la clase magistral tradicional.

Los sistemas de gestión del aprendizaje, más conocidos como *Learning Management Systems* (LMS) son también una herramienta básica de soporte a los estudios presenciales y más aún si estos utilizan *Project Based Learning* como metodología docente.

En este entorno se trabajó con *Moodle* como LMS de soporte. Para el desarrollo de la metodología *on demand* se usaron muchos de los elementos que este sistema pone a disposición del docente:

- Foros públicos para informar a los alumnos de temas logísticos.
- Foros privados para comunicación y soporte a cada grupo en el desarrollo de los proyectos.
- Espacios donde el profesor puede poner documentación diversa, enlaces y bibliografía, juegos de pruebas y todo tipo de recursos que el alumno solicite.
- Espacios de repositorio de contenidos para que los alumnos puedan depositar los entregables y tener retroalimentación de los mismos.
- Encuestas para realizar la valoración tanto de los profesores y asignatura como de aspectos más metodológicos.

Sin duda, la utilidad más importante para el profesor, para poder desarrollar con comodidad esta metodología, es la funcionalidad de poder ocultar cualquier recurso disponible de la vista del estudiante. De

este modo, el profesor puede preparar todos los recursos a utilizar en el proceso de aprendizaje (foros, documentación, juegos de pruebas, enlaces, etc.) y dejarlos no visibles al estudiante y mediante las peticiones que el alumno realiza ir mostrando los materiales solicitados. Este mecanismo ha permitido agilizar el desarrollo de la metodología *on demand* durante el curso 2011-2012.

3.3. Evaluación

La evaluación del aprendizaje también se ha adaptado al cambio metodológico aplicado. Así pues en este curso académico se aplicó la siguiente normativa:

- La asignatura consta de dos partes bien diferenciadas: la parte de conocimientos y la práctica para cada uno de los temas. La evaluación de la asignatura será independiente para cada tema.
- Para poder aprobar la asignatura será necesario aprobar el tema 1 y el tema 2 de forma independiente.
- La nota final de la asignatura se calcula mediante la media aritmética de los dos temas.
- Si el alumno durante el semestre desarrolla correctamente los proyectos, los entrega junto con sus informes en las fechas estipuladas y realiza las entrevistas individuales correspondientes de manera satisfactoria, la nota de los temas se calculará ponderando la nota de la práctica (50%), el informe presentado (20%) y la entrevista (30%).
- Si el estudiante no logra cumplir los plazos de entrega de cada uno de los proyectos, deberá realizar el examen del tema correspondiente. En este caso su nota se calculará realizando una ponderación a partes iguales entre la nota de dicho examen (50%) y la nota de la práctica (50%) cuando la entregue.

Como puede observarse, tanto el desarrollo de la metodología como la evaluación pretenden incentivar a que el alumno realice un aprendizaje continuo durante el transcurso del semestre, premiando este esfuerzo con la liberación del examen. En caso contrario siempre existe la opción de demostrar sus conocimientos mediante una prueba y entregar la práctica en la convocatoria extraordinaria.

4. Resultados

En este apartado se aportan datos comparativos tanto académicos como de valoración de los estudiantes recogidos entre los cursos 2010-2011, donde se realizaba una aprendizaje más tradicional, y el 2011-2012, donde se experimentó por primera vez con la metodología *on demand*.

En el Cuadro 3, se muestran los resultados académicos del curso 2010-2011 en un grupo formado por 38 alumnos. Aquí se puede observar que, siguiendo el método de enseñanza tradicional, los alumnos durante el semestre (convocatoria ordinaria) tienden a no entregar la práctica y dejar su desarrollo y entrega para la convocatoria extraordinaria. Casi un 30% del alumnado de la asignatura realiza la práctica en verano. Esto se percibe desde el punto de vista docente como un factor a mejorar, dado que el objetivo de la práctica es reforzar los conocimientos y asimilar los contenidos de la asignatura durante el proceso de aprendizaje. Si ésta se realiza con posterioridad se pierde efectividad.

<i>Ordinaria</i>	Práctica	Conoc.	Final
NP	61%	26%	71%
Aprobados	39%	55%	29%
Suspensos	0%	18%	0%
<i>Extraord.</i>	Práctica	Conoc.	Final
NP	29%	21%	39%
Aprobados	71%	71%	61%
Suspensos	0%	8%	0%

Cuadro 3: Resultados del curso 2010-2011.

Para poder analizar los resultados académicos del curso 2011-2012, primero se verán los resultados del Cuadro 4 que muestran las entregas de la práctica en el transcurso del semestre. Como se observa, el porcentaje de entregas antes de la fecha límite establecida fue muy superior que en el año anterior (69% y 81% en el 2011-2012 frente a un 61% en el 2010-2011). Pero más destacable es constatar que los estudiantes que no entregaron la práctica a tiempo y lo hicieron con posterioridad, consiguieron realizar la entrega dentro de la convocatoria ordinaria. De aquí que la Figura 1 refleje un 94% de prácticas aprobadas dentro de esta convocatoria (frente a un 39% en la convocatoria ordinaria de 2010-2011).

<i>Ordinaria</i>	Práctica 1	Práctica 2
A tiempo	69%	81%
Posterior	25%	13%
NP	6%	6%

Cuadro 4: Entrega de prácticas - Curso 2011-2012.

Y aún más énfasis cabe poner en el hecho que el 25% y 13% de alumnos que no pudieron realizar la entrega de las prácticas 1 y 2 respectivamente y, por tanto, tuvieron que hacer examen de los temas asociados a los proyectos 1 y 2, el 100% de estos estudiantes lo aprobaron. Esto constata que la asimilación de contenidos gracias a la realización de la práctica

garantizó la superación del examen en todos los casos.

La Figura 2 muestra la evolución de los resultados académicos en los dos cursos consecutivos. Los resultados de la convocatoria ordinaria de junio de 2012 son exactamente los mismos que los obtenidos en la convocatoria extraordinaria de septiembre de 2012, por lo cual éstos se han obviado. La mejora de los resultados académicos aplicando la metodología *on demand* ha sido manifiesta.

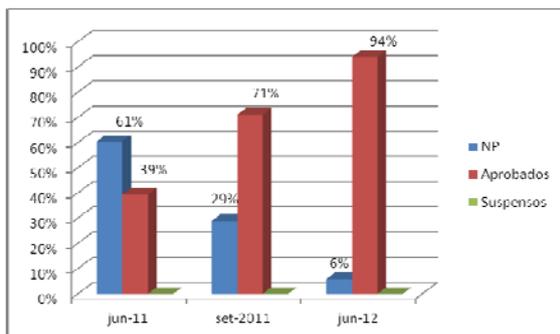


Figura 2: Comparativa cursos 2011 y 2012.

Finalmente se realizará un pequeño análisis de las encuestas de satisfacción del curso 2011-2012 para poder recoger la percepción del alumno frente la asignatura. Cabe decir que tanto en las entrevistas personales como en los informes de prácticas se recogió la opinión de los estudiantes sobre la metodología aplicada.

Pregunta	Valoración
Valora globalmente la asignatura	4,2
Valora la organización y planificación de la asignatura	4,3
Valora los materiales (documentación) usados en la asignatura	4,0
Valora la aplicación práctica (utilidad) de los contenidos	4,4
Valora la información proporcionada sobre la actividad docente (guía académica, criterios y sistema de evaluación, etc.)	3,9
Valora la adecuación de la carga de trabajo de la asignatura	4,3

Cuadro 5: Encuestas de valoración de 2011-2012.

El Cuadro 5 muestra los resultados de las encuestas realizadas a los 16 alumnos matriculados de la asignatura. La valoración global de la asignatura se mantiene con un 4,2 sobre 5 como satisfactoria (recordemos el 4,0 sobre 5 del curso anterior). Además de que las valoraciones son satisfactorias, un punto interesante a destacar es la percepción que tiene el alumno

de la carga que ha supuesto el cambio metodológico (4,3 sobre 5). Esto indica que a pesar de haber añadido una práctica más, se ha conseguido el equilibrio entre carga real que comporta de la asignatura y los créditos ECTS que tiene asignados.

Por último, es necesario comentar las aportaciones realizadas por los alumnos en los informes de prácticas y también en las entrevistas personales. Recolec-tadas de una forma menos formal, vale la pena indicar que los alumnos entrevistados aprueban completamente y por unanimidad el método aplicado durante el curso 2011-2012. De todos modos, hacen alguna puntualización a tener en cuenta. Los estudiantes consideran que la metodología *on demand* funciona de forma perfecta en el desarrollo del Tema 1, Sistemas de ficheros, mientras que para el Tema 2, Administración de memoria, sin dejar de ser correcto mayoritariamente no observan que aporte nada significativo en el aprendizaje del mismo. Es decir que el Tema 2 si se hiciera por el método tradicional ya funcionaría correctamente. Analizando los escritos y entrevistas, todo parece indicar que la práctica a desarrollar se percibe más como una práctica de estructuras de datos con conceptos de administración de memoria. Los estudiantes consideran que probablemente realizando problemas de la colección se podría llegar a tener la misma asimilación de los contenidos desarrollados sin la necesidad de realizar esa práctica.

De todas estas aportaciones y valoraciones se ha tomado nota para poder sintetizar las conclusiones y ver qué líneas futuras se trabajarán para el nuevo curso académico.

5. Conclusiones

A la vista de los resultados, se puede concluir que la metodología *on demand* provoca un cambio claro de actitud en el alumno en el proceso de aprendizaje, a la vez que mejora los resultados académicos y la percepción de los estudiantes de la asignatura. Dicha afirmación se realiza desde la prudencia de tener sólo un curso académico de experiencia donde se ha implantado esta metodología. Se espera constatar y confirmar los resultados obtenidos en el presente y futuros cursos académicos.

Aunque se puede considerar que los objetivos se han cumplido gracias a la nueva metodología implantada, es cierto que existen otros factores que pueden tener cierta incidencia en la mejora de los resultados. No de debe obviar un parámetro como es el número de alumnos. Podría ser que una disminución significativa del número de estudiantes (se pasa de 38 alumnos del curso 2010-2011 a 16 estudiantes del 2011-2012) pudiera favorecer un aumento en el rendimiento académico. De todos modos el número de monitores docentes de soporte está en función del

número de alumnos matriculados. Incluso así, el cambio de actitud de los estudiantes así como la percepción de los mismos en las encuestas de valoración es difícil relacionarlos con la disminución del número de alumnos en clase.

También es cierto que, como se ha comentado en diferentes ocasiones [4], no siempre las nuevas metodologías de aprendizaje son aplicables a cualquier entorno ni siempre mejoran *per se* los resultados. Así pues, quizá por la complejidad que presentan los contenidos de un tema como es la administración de memoria en un sistema operativo, usar una metodología basada en alguna clase magistral de explicación de conceptos combinada con un *problem based learning* se intuye como una solución igual de válida o mejor que la aplicada con la metodología *on demand*.

Finalmente, volver a constatar que el buen uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones dan un soporte indispensable para la implantación de métodos de aprendizaje activo.

6. Líneas futuras

Después de constatar las grandes mejoras en los resultados académicos obtenidos en la asignatura, la intención para el curso 2012-2013 es la de mantener la metodología *on demand* en la asignatura de Sistemas Operativos Avanzados. De todos modos, también se introducirá un cambio en la misma para poder analizar si las percepciones proporcionadas por los alumnos sobre el poco valor añadido que da la metodología para el tema de administración de memoria son acertadas. Durante el curso académico 2012-2013 se desarrollará el tema de sistemas de ficheros usando la metodología *on demand* mientras que el tema de gestión de memoria se aplicará un sistema más tradicional mezclado con *problem based learning*.

Otro aspecto no trivial a analizar es ver cómo afecta la configuración de los grupos a esta nueva metodología. La configuración de los grupos de trabajo actualmente es libre, pero en el modelo del aprendizaje basado en proyectos existen diferentes recomendaciones y formas de configurar los grupos de trabajo. Sería interesante poder explorar los resultados en función de dicha configuración.

Otro aspecto que se está ya estudiando durante el presente curso académico 2012-2013 es la evaluación de competencias. Concretamente, esta metodología estimula las competencias de gestión y planificación, las cuales no quedan reflejadas en el desarrollo de prácticas tradicionales. En este nuevo modelo el objetivo no es tan solo el de acabar la práctica sino, además de acabarla, el estudiante tiene que trazar su propio itinerario para adquirir el conocimiento necesario.

Finalmente, se están analizando otras asignaturas con sus respectivos contenidos para poder determinar si esta metodología de aprendizaje es aplicable y extender más su uso y tener más resultados para contrastar su efectividad.

Referencias

- [1] M^a Ángeles Díaz Fondón y Miguel Riesco Albizu, "De la lección magistral al aprendizaje activo: diseño de una actividad basada en PBL", Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2008), Granada, 2008.
- [2] Donald L. Finkel. *Teaching with your mouth shut*, Heinemann Education Books 2000.
- [3] Andrew M. Lister. *Fundamentos de los sistemas operativos*. Gustavo Gili, 1986.
- [4] Joan Navarro, Xavi Canaleta, Xavi Solé, Marta Arce-Urriza y José Enrique Armendáriz-Iñigo, "A Critical Approach to Modern Learning Methods", Actas del XIV Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE, 2012, Andorra La Vella, Andorra.
- [5] Beatriz Otero Calviño, Jaume Martí-Farré, Ernest Garriga Valle, Arantxa Alonso Maleta, y Lluís Prat Viñas. "Una experiencia docente orientada a incrementar el trabajo personal del estudiante", Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2007), Granada, 2007.
- [6] Bob Pearlman, "New Skills For A New Century: Project-based learning teaches kids the collaborative and critical thinking abilities they'll need to compete", Edutopia magazine, Junio 2006.
- [7] Miguel Riesco Albizu y M^a Ángeles Díaz Fondón. "Experiencia de uso de mapas conceptuales en la asignatura de Sistemas Operativos: dónde y cómo usarlos", Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2008), Granada, 2008.
- [8] Gwen Salomon, "Project-Based Learning: a Primer", *Technology & Learning*, 23 (6), 20-27, 2003.
- [9] Miguel Valero y Juan J. Navarro. "Una colección de metáforas para explicar (y entender) el EEES", Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2010), Pp.: 293-300, Santiago de Compostela, 2010.
- [10] Miguel Valero y Javier Garcia. "Cómo empezar fácil con PBL", Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2011), Sevilla, 2011.
- [11] Van Weigel, "Teach to learn. The next big thing", White Paper, Eastern University, 2003.