PXC: Una Asignatura de Proyectos para Adquirir Competencias Técnicas y no Técnicas

Albert Cabellos-Aparicio, René Serral-Gracia, Felix Freitag,
Leandro Navarro Moldes
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC),
Departament d'Arquitectura de Computadors,
{acabello,rserral,felix,leandro}@ac.upc.edu

Resumen

En la revisión del plan de estudios la Facultat d'Informàtica de Barcelona (UPC) del 2003 se integraron una serie de asignaturas nuevas basadas en proyectos. Uno de los objetivos docentes de estas asignaturas es fomentar las competencias no técnicas de los alumnos. Estas competencias incluyen, aprender a trabajar en equipo, planificación del trabajo, expresión oral, búsqueda de información y defensa de un proyecto.

En esta comunicación se describe la organización de la asignatura "Proyecto de Redes de Computadores" (PXC), donde el reto consiste en satisfacer objetivos docentes que incluyen tanto competencias técnicas como no técnicas, dentro de la dedicación prevista en créditos ETCS. Se explican las diferentes actividades que desarrollamos en la asignatura y los objetivos docentes, tanto técnicos como no técnicos que se pretenden cumplir.

Presentamos una evaluación de la asignatura basada en encuestas con los alumnos. Nuestros resultados indican una alta aceptación de la asignatura por parte de los estudiantes. Esta aceptación se refleja en la visible motivación de los alumnos y los buenos resultados académicos. Por otra parte hemos observado que las horas dedicadas al proyecto de la asignatura son superiores a las horas previstas. La pregunta es si este tipo de asignatura de proyectos es más motivador que las asignaturas con metodología docente tradicional para los alumnos y si como consecuencia absorben una parte de la dedicación que los alumnos deberían emplear en otras asignaturas. El problema es actual ya que en el plan de estudio conviven asignaturas de proyectos con las asignaturas tradicionales.

Palabras Clave: ETCS, PBL, objetivos docentes, competencias técnicas, competencias no técnicas, asignatura de proyectos, trabajo en grupo

1. Introducción

En el pasado año 2003 se revisó el plan de estudios de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya). Dentro de dicha revisión se planteó como nuevo objetivo docente que el alumnado adquiera una serie de nuevas competencias no técnicas para la carrera de Ingeniería en Informática. Las nuevas competencias que se espera que adquieran los alumnos son habilidades consideradas imprescindibles para que un profesional se desenvuelva correctamente en el ámbito laboral.

Las nuevas competencias incluyen aprender a trabajar en equipo, es decir, tener las habilidades sociales, de planificación y de gestión necesarias para incorporarse a un equipo de trabajo con un resultado positivo. Asimismo se espera que el alumnado adquiera la capacidad de planificar un proyecto, por ejemplo mediante técnicas como los diagramas de Gantt, evaluando correctamente el coste en tiempo y recursos de las diferentes fases de las que consta un proyecto. También se espera que el alumno sea capaz de defender un proyecto, tanto mediante una documentación como con una presentación en público. Finalmente se espera que los alumnos sean capaces de buscar información y resolver problemas para los que no tienen una formación técnica específica. Es decir, se dota a los alumnos de una base técnica adecuada para que sean capaces de resolver problemas pero es necesario que sean capaces de, autónomamente, utilizar tecnologías para las que no se les ha formado específicamente.

Para que el alumnado adquiera dichas competencias se han planificado una serie de nuevas asignaturas basadas en proyectos que utilizan técnicas basadas en el "Project Based Learning" [1]. Se ha planeado que estas nuevas asignaturas doten a los alumnos de las nuevas competencias.

Los objetivos de esta comunicación son presentar una de estas nuevas asignaturas: "Proyecto de Redes de Computadores" (PXC), impartida por profesores del "Departament d'Arquitectura de Computadors" de la "Universitat Politècnica de Catalunya", dentro del plan de estudios de Ingeniería en Informática de la "Facultat d'Informàtica de Barcelona como asignatura obligatoria, así como la metodología usada para dotar a los alumnos de las nuevas competencias [6].

2. Metodología

La asignatura usa la metodología "Project Based Learning". Los alumnos, en grupos de cuatro personas, deben acometer un proyecto de informática desde principio a fin. Al principio deben proponer por escrito un proyecto de temática libre pero enmarcado en las tecnologías introducidas en la asignatura. Una vez tienen la propuesta deben negociarla con el profesor y, una vez aceptada, presentarla en clase ante el resto de los alumnos. A continuación empezarán el desarrollo del proyecto en el que, al margen de implementarlo, deben planificar las tareas, presentar informes de

desarrollo, reunirse con el profesor en reuniones de seguimiento y finalmente defenderlo ante sus compañeros y un tribunal de dos profesores.

La asignatura se divide en tres grandes bloques. El primer bloque se realiza en las aulas y consiste en seis prácticas obligatorias y cuatro clases de teoría. Este primer bloque tiene un objetivo mayoritariamente técnico y está planteado para ampliar los conocimientos de las tecnologías relacionadas con la arquitectura, los protocolos y el despliegue de aplicaciones distribuidas [2]. Éste bloque pretende servir como base técnica para la realización del proyecto y tiene una duración de 6 semanas.

En paralelo se realiza el segundo bloque, fuera de las horas presenciales. Dicho bloque consiste en escribir y negociar la propuesta del proyecto así como implementarlo. Este bloque se realiza durante todo el curso.

Finalmente el tercer bloque, que se realiza de manera presencial, consiste en la defensa del proyecto. Dentro de este bloque se enmarcan las actividades de presentar la propuesta del proyecto ante el resto de los alumnos y del profesor, hacer una presentación acerca del desarrollo del proyecto así como reuniones con el profesor para que éste siga el desarrollo del proyecto. Finalmente, los alumnos deben defender el proyecto. Esta defensa se basa en tres tareas: Por un lado los alumnos deben hacer una demostración del proyecto ante el profesor, en segundo lugar deben entregar una memoria donde se deben detallar los objetivos del proyecto, su especificación, las alternativas de diseño que se han tenido en cuenta y qué decisiones se han tomado. Se requiere que el proyecto tenga una planificación. Por último los alumnos hacen una defensa pública.

Exceptuando el primer bloque de la asignatura, el resto de los bloques de “Proyecto de Redes de Computadores” busca esencialmente fomentar las capacidades necesarias para que los alumnos adquieran las nuevas competencias no técnicas. Por un lado, los alumnos aprenden a trabajar en equipo porque el proyecto se realiza en grupos de cuatro personas. Se hace especial énfasis por parte del profesorado en que el proyecto es responsabilidad de los cuatro alumnos y que la nota será compartida.

Respecto a la planificación, los alumnos deben, desde el inicio del proyecto, planificar correctamente el trabajo. Deben presentar mediante un diagrama de Gantt detallando las diferentes fases de las que consta el proyecto, evaluar el coste en tiempo y recursos. También se les exige que dividan el trabajo en paquetes de trabajo. Una posible división en cinco paquetes de trabajo sería: Investigación del estado del arte, diseño, implementación, pruebas, documentación y coordinación. Cada paquete de trabajo tiene unos objetivos claros dentro del proyecto, y una serie de alumnos adscritos. Uno de ellos es el responsable del paquete de trabajo y debe velar porque se cumplan los objetivos así como coordinarse con los otros paquetes de trabajo. Con esta división, así como los diagramas de Gantt, los alumnos practican y mejoran su capacidad de planificar el trabajo y de trabajar en equipo.

Por otro lado, se hacen actividades para que los alumnos adquieran habilidades para comunicarse oralmente. Los alumnos deben realizar un total de tres presentaciones en público. La primera presentación es la propuesta del proyecto de 10 minutos de duración. La realiza un integrante del grupo por sorteo. La segunda es sobre el desarrollo del proyecto y es de 20 minutos de duración. En la presentación

participan todos los integrantes del grupo. Cada alumno coordina al menos un paquete de trabajo del proyecto, y en ésta presentación debe explicar los objetivos de su paquete de trabajo, así como las tareas ya realizadas, las que faltan por realizar y los problemas que se han encontrado. Finalmente, la última presentación es la defensa del proyecto y tiene una duración de 30 minutos. Se realiza también por sorteo, y los alumnos deben presentar todo el proyecto realizado. Todas las presentaciones las realizan ante el profesor y ante sus compañeros, asimismo después de cada presentación hay un turno de preguntas, donde cualquiera los alumnos puede plantear las dudas que hayan surgido. Estas presentaciones ayudan mucho a los alumnos a mejorar sus capacidades de expresión oral y en general, una vez acabada cada presentación, el profesor realiza una crítica constructiva respecto a la expresión oral, que suele ser muy bien recibida por parte del alumnado.

La capacidad de buscar información se desarrolla en la realización el proyecto. Los alumnos tienen que decidir las tecnologías que crean adecuadas para los objetivos del proyecto, y se fomenta por parte del profesorado que utilicen tecnologías no explicadas directamente en clase. Es importante remarcar que a los alumnos se les dota de una base técnica adecuada a partir de las prácticas de la primera parte de la asignatura, de manera que puedan comprender el funcionamiento de otras tecnologías relacionadas con la temática de la asignatura de manera autónoma. Con esta metodología los alumnos también aprenden a saber valorar alternativas y a plantearse las cosas desde un espíritu crítico. En el proyecto se les exige que, dado un determinado problema planteen las diferentes tecnologías que lo resuelven así como una explicación de las ventajas y desventajas de cada una. Finalmente deben explicar qué tecnologías han escogido con sus respectivos argumentos.

En la defensa del proyecto, al margen de la memoria que presentan, los alumnos deben presentar y defensar ante los alumnos y un tribunal de dos profesores el trabajo que han realizado. La defensa consiste en la presentación del proyecto y un turno de preguntas, en el cual participan los demás alumnos y dos profesores. Este tribunal de dos profesores ayuda a los profesores a evaluar con más objetividad a los alumnos y a homogeneizar las notas entre los diferentes grupos de matricula.

Respecto al mecanismo de evaluación, la nota del proyecto representa 50% de la nota final de la asignatura. Un 30% se obtiene como nota de prácticas y un 20% como nota de seguimiento subjetiva del profesor.

3. Resultados

Varios datos que presentamos a continuación indican que las actividades planteadas ayudan con efectividad a que los alumnos adquieran las nuevas competencias descritas en la revisión del plan de estudios: Por un lado, por parte del profesorado se percibe claramente la evolución de los alumnos a lo largo del curso. Las presentaciones y los documentos presentados al inicio del proyecto tienen una calidad netamente inferior a los presentados al final. Por otro lado, las notas que obtienen los alumnos en general son altas. El último curso (primer cuatrimestre del curso 2005-2006) tuvo un porcentaje de aprobados muy alto y una nota media de 7,7.

Los datos indican también el interés por parte de los alumnos en la asignatura. No suelen abandonar el proyecto (y de este modo a sus compañeros) y el porcentaje de alumnos no presentados es despreciable [5].

Al final del curso se ofrece a los alumnos que realicen una encuesta anónima sobre la asignatura. Los resultados presentados provienen de la encuesta realizada en el último curso, 53 alumnos respondieron a la encuesta de un total de 136.

En dicha encuesta los resultados respecto a la percepción de la asignatura por parte de los alumnos son muy positivos. La figura 1 presenta la valoración de los alumnos a los diferentes bloques de la asignatura. Los alumnos valoran positivamente la asignatura con una nota de 3,98 y el proyecto con una nota de 4,11 (valoración entre 1 y 5 donde 1 es el mínimo y 5 el máximo).

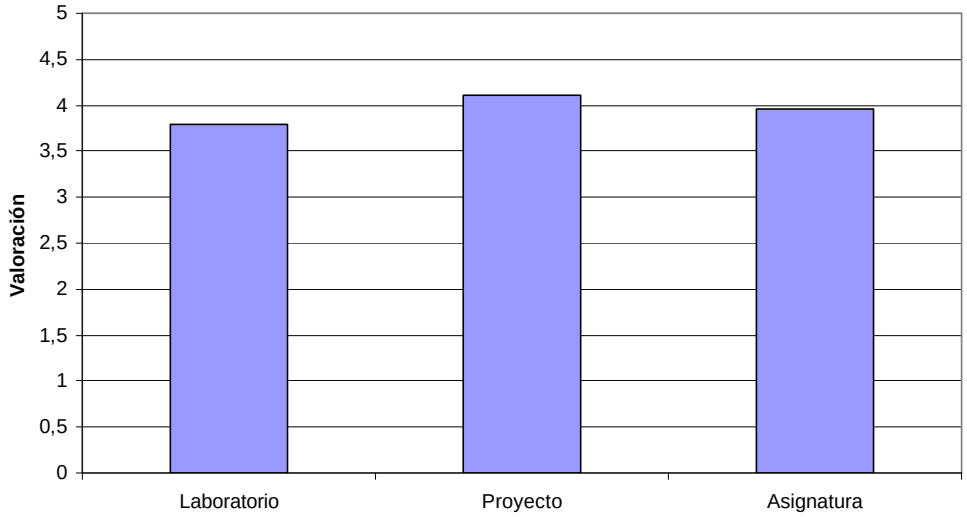

Figura 1.- *Valoración de los diferentes bloques de la asignatura.*

El siguiente punto a analizar es la dedicación de los alumnos a la asignatura. Según los créditos ETCS [3] de la asignatura (4,8), los alumnos deberían dedicar entre 120-150 horas aproximadamente. Nuestra planificación de las actividades se refiere a 125 horas, donde el proyecto tiene aproximadamente 70 horas. Sin embargo, nuestra encuesta sobre el cuatrimestre más reciente muestra una dedicación superior de los alumnos con una media de 167 horas a la asignatura. La figura 2 muestra con detalle la comparación de las horas previstas y las horas reales que dedican nuestros alumnos. Se puede observar que las horas dedicadas a las sesiones de laboratorio coinciden con la previsión y que la propuesta del proyecto se elabora con menos de las horas previstas. El desarrollo del proyecto, sin embargo, se realiza en un número de horas mayor de la prevista.

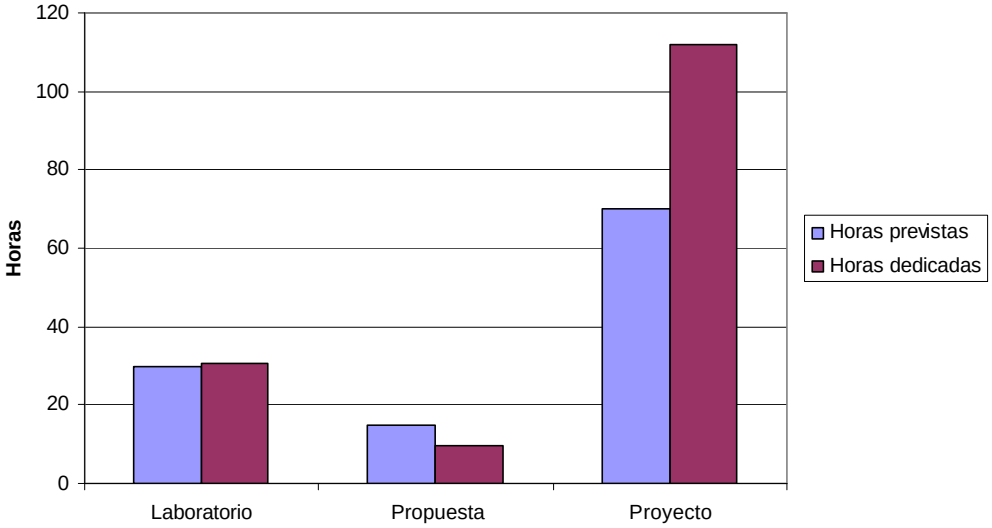

Figura 2.- *Comparativa de horas dedicadas de los alumnos con horas previstas.*

4. Conclusiones

Los resultados de la evaluación nos indican que la organización de la asignatura consigue los objetivos docentes, tanto los objetivos técnicos como los no técnicos. A la vez, la asignatura está bien percibida por parte de los alumnos, con una valoración alta. Como aspecto a revisar por parte del profesorado hemos identificado una mayor dedicación que la prevista a la asignatura.

El equipo de profesores de la asignatura ha analizado la dedicación de los alumnos y el incremento se centra en la dedicación al proyecto, mientras la dedicación a las otras actividades es la prevista. Hemos observado que los alumnos se involucran profundamente en el proyecto y en general presentan proyectos que superan a menudo los objetivos exigidos por el profesor. Esta dedicación puede ser originada por una parte por la motivación que puede producirse cuando se hace un proyecto elegido por los alumnos mismos, y por otra parte por las presentaciones en público, en las que cada grupo quiere presentar un buen proyecto. Por otro lado, el hecho de aprender a trabajar en equipo y coordinarse puede conlleva tareas y dedicaciones extras. También el hecho que en las propuestas de proyectos a menudo prevén herramientas que no se han utilizado anteriormente y paquetes de software a veces muy recientes ha producido problemas de instalación, configuración y uso, dedicaciones no contempladas en la planificación inicial del proyecto.

A partir de observar esta dedicación superior, a los profesores se nos planea de poner más énfasis en el momento de definir la propuesta y en las reuniones de seguimiento para cumplir la dedicación prevista. Por otra parte, no se van a poder limitar la dedicación adicional de aquellos alumnos que surge por interés, motivado por el hecho de poder desarrollar un proyecto elegido y propuesto por ellos.

Si la dedicación al proyecto no se consigue limitar con facilidad sin reducir a la vez los elementos que motivan a los alumnos, entonces ocurre que este tipo de asignaturas de proyectos, más motivadoras para los alumnos que las asignaturas con metodología docente tradicional, podrían absorber una parte de la dedicación que los alumnos deberían emplear en las otras asignaturas. El problema puede afectar a nuestro actual plan de estudios, donde conviven las asignaturas de proyectos con las asignaturas tradicionales.

Bibliografía

[1] DW Johnson, RT Johnson, KA Smith, *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, 1998

[2] Criterios para la acreditación de ingenierías, 2003-2004, *Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).*

[3] *European Credit Transfer System* http://europa.eu.int/comm/education/socrates/ects.html

[4] J.J. Navarro et al, *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*, VI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2000, pag. 457-462

[5] M. Valero-García *¿Cómo conseguir que los alumnos hagan más ejercicios?* VII Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2001, pag. 343-350

[6] M. Valero-García, J.J. Navarro *Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías*, VII Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2001, pag. 149.