

La práctica monitorizada: una herramienta válida en el aprendizaje activo de la asignatura Estructuras de la Información

Gabriel Fiol Roig, Catalina Fiol Roig, Margarita Miró Julià

Dpto. de Ciencias Matemáticas e Informática

Universidad de las Islas Baleares

Ctra. De Valldemossa, km 7,5, Ed. A. Turmeda, 07122 Palma de Mallorca

biel.fiol@uib.es, cfiolroig@hotmail.com, margaret.miro@uib.es

Resumen

La motivación de los alumnos es la base para su implicación en un proceso de aprendizaje activo y continuo, el cual a la vez constituye un estímulo de la misma, en un ciclo que conduce inexorablemente al éxito de la actividad docente.

En este artículo se presenta el diseño e implantación durante el curso 2005-06 de una práctica monitorizada, cimentada en el enfoque del *aprendizaje basado en proyectos –ABP–*, como herramienta de aprendizaje activo y continuo de la asignatura *Estructuras de la Información*, de las Ingenierías Técnicas en Informática de Gestión e Informática de Sistemas, cuya duración se extiende a lo largo del transcurso de la asignatura.

La organización de la práctica se basa en una serie de etapas cuyo desarrollo permite al alumno, por una parte, lograr las competencias específicas propias de la materia, tales como aclarar, consolidar e implantar los contenidos de la asignatura, y por otra promover una serie de competencias transversales de forma que se alcancen los objetivos formativos, todo ello a través de la ejercitación de un diversificado conjunto de actividades de aprendizaje convenientemente monitorizadas.

Los resultados de la implantación de la práctica monitorizada en el contexto de adaptación de la asignatura a las directrices del EEES han sido muy satisfactorios, tanto por lo que respecta al alto grado de éxito escolar como al nivel de conocimientos alcanzado.

1. Motivación

El EEES ofrece un nuevo escenario docente cuyo eje central gira en torno a la figura del estudiante,

a diferencia del escenario actual, donde el protagonista es el profesor.

Dos de los aspectos del nuevo marco que más interés suscitan son el cambio de metodología docente, dirigida hacia un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje activo del alumno [7], y la medida con la que se valorará la actividad académica, centrada en el esfuerzo de los estudiantes para superar las diferentes materias. Ambas razones conducen ineludiblemente hacia una mejora de la calidad de la enseñanza.

En este contexto, un grupo de profesores universitarios decidimos emprender la tarea de mejora de la calidad de la enseñanza en el ámbito de la asignatura Estructuras de la Información –*E.I.*-. Dicha tarea se llevó a cabo a través de un proyecto [5] de mejora de la calidad de la docencia mediante la adaptación de la asignatura al sistema de créditos europeo –ECTS-.

El presente artículo describe parte del plan de trabajo del mencionado proyecto así como los resultados de la correspondiente implantación, centrándose en las cuestiones que favorecen la implicación activa del estudiante en su proceso de formación. En particular, se presenta el diseño y los resultados de la implantación de una práctica monitorizada, como una herramienta de aprendizaje activo y continuo a lo largo del transcurso de la asignatura, cuyos resultados han mostrado su eficacia respecto a la motivación de los alumnos y consecuentemente su éxito escolar, y al nivel de calidad del aprendizaje alcanzado por aquellos que han superado el proceso.

El artículo se organiza como sigue: en la sección 2 se ofrece una descripción de la asignatura *E.I.*; en la sección 3 se presentan la filosofía de la práctica, cimentada en el aprendizaje basado en proyectos, y el diseño de la

misma a partir de la diversificación de un grupo de actividades de aprendizaje y los mecanismos de monitorización para llevarlas a cabo; en la sección 4 se muestran los resultados de la implantación del proyecto, que afectan a los alumnos y también al profesor, finalmente se sacan las conclusiones más relevantes sobre la experiencia.

2. La asignatura Estructuras de la Información

E.I. es una asignatura troncal de las Ingenierías Técnicas en Informática de Gestión e Informática de Sistemas, con una carga lectiva de 60 horas y un esfuerzo global por parte del alumno de 7,24 créditos ECTS [5], impartándose en el segundo cuatrimestre a razón de cuatro horas a la semana, estructuradas en dos clases de dos horas cada una.

La tabla 1 sintetiza el marco docente en el que se imparte la asignatura.

| Asignatura | Estructuras de la Información |
|------------------------|---|
| Estudios | Ingenierías Técnicas en Informática de Gestión e Informática de Sistemas |
| Centro | Escuela Politécnica Superior |
| Curso | 2º |
| Duración | Cuatrimstral -2º cuatrimestre- |
| Carácter | Troncal |
| Créditos ECTS | 7.24 -3,51 teóricos + 3,73 prácticos- |
| Nº de alumnos | 195 |
| Nº de grupos de teoría | 2 |
| Descriptor BOE | Tipos abstractos de datos. Estructuras de datos y algoritmos de manipulación. |

Tabla 1. Marco docente de la asignatura

El cómputo de los créditos ECTS que aparece en la tabla forma parte del resultado de adaptación de la asignatura a las directrices del EEES. Se ha considerado que un crédito ECTS corresponde a 25 horas de dedicación del estudiante.

El programa de la asignatura está formado por cinco temas y una práctica de tamaño medio-grande que se desarrollará durante todo el transcurso de la asignatura. La tabla 2 muestra los descriptores de los contenidos relativos a cada uno de los temas.

La exposición temporal de los cinco temas se realiza de acuerdo con el orden en que aparecen

listados en la tabla 2. El inicio de las tareas de desarrollo de la práctica tiene lugar en la segunda mitad de la exposición del tema 3, y se prolonga durante el resto del curso, con especial insistencia durante el transcurso del tema 4, que constituye, de hecho, un tema de soporte a la misma.

| | |
|----------|---|
| Tema 1 | Mecanismos de agregación de datos |
| Tema 2 | Programación con tipos abstractos de datos |
| Tema 3 | Tipos abstractos de datos lineales |
| Tema 4 | Diseño de tipos abstractos de datos a gran escala |
| Tema 5 | Tipos abstractos de datos no lineales |
| Práctica | Diseño modular guiado por tipos abstractos de datos |

Tabla 2. Programa de la asignatura

La evaluación de la asignatura es una de las tareas más importantes y a la vez delicadas del proceso docente, pues entre otros aspectos, constituye un importante factor motivador/desmotivador del interés de los estudiantes. Para fomentar la motivación a través de la evaluación hay que tener presentes dos cuestiones importantes: primero, la evaluación debe ser objetiva, esto es, debe ajustarse a los méritos realizados por los estudiantes; segundo, la evaluación debe considerar el conjunto de los méritos de manera proporcional al esfuerzo desarrollado por los estudiantes en cada una de las actividades en su intento por alcanzar los objetivos de formación.

En este contexto, se decidió un plan de evaluación acorde con los resultados obtenidos en [5], donde, entre otros aspectos, se llevó a cabo el cómputo del esfuerzo de las diferentes actividades de aprendizaje de la asignatura. El resultado final muestra la necesidad de implantar E.I. a través de un plan de trabajo de 7,24 créditos, de los cuales 3,73 corresponden a actividades de aprendizaje relacionadas con la práctica monitorizada y el resto, 3,51, al resto de actividades.

La equidad entre los créditos prácticos y los teóricos condujo al diseño de un proyecto de evaluación equilibrado: un examen teórico conceptual y el resultado de la elaboración de la práctica, con una proporcionalidad de un 50% en cada una de las partes.

3. La práctica monitorizada

Tradicionalmente, las prácticas en la asignatura E.I. han sido consideradas como un simple complemento de los contenidos teóricos del temario, cuyo valor en el peso de la evaluación final de la asignatura se reducía –aspecto todavía vigente en numerosos programas de asignaturas- a la simple obligatoriedad de su desarrollo, sin computar en la nota final, o con un cómputo muy bajo en relación al peso del examen –son típicas las situaciones donde el peso del examen y el de la práctica oscilan aproximadamente entre el 80% y el 20% respectivamente.

La incorporación del concepto de *tipo abstracto de datos –TAD-* en el ámbito de la programación de ordenadores, y más en concreto, en el área de las estructuras de datos, dio un gran impulso al desarrollo de potentes metodologías de diseño de programas a partir de organizaciones abstractas de datos –*Data Driven Methodologies-*. A partir de ahí, el concepto de estructura de datos fue más allá del de las simples organizaciones de datos, como las listas, los árboles,... abarcando estructuras tan complejas como se requiera, cuyo diseño exige unas pautas metodológicas bien definidas.

La implantación de una estructura de datos compleja en términos de un tipo abstracto constituye un proceso arduo, en el que se integran conocimientos adquiridos con conocimientos nuevos; que abarca, por una parte, cuestiones metodológicas de diseño, y por otra, cuestiones técnicas específicas de la materia, todo lo cual supone el desarrollo y la puesta en práctica de un amplio abanico de habilidades de aprendizaje en grupo e individuales, tales como el trabajo cooperativo o colaborativo, el trabajo autónomo, el autoaprendizaje, la autocrítica, la autoevaluación y actividades intelectuales de nivel alto según la taxonomía de Bloom [1], de manera especial la abstracción y la resolución de problemas por aplicación de diferentes técnicas.

3.1. El aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos –ABP- [6] constituye una propuesta metodológica de enseñanza-aprendizaje que permite explotar una gran variedad de habilidades, tanto en grupo como individuales, en la que la formación del alumno se basa en una actitud permanentemente activa.

Las competencias generales fomentadas por el ABP encajan claramente con las que persigue el desarrollo de la práctica, a destacar:

- Desarrollo de la capacidad para resolver problemas a través de la combinación de diferentes técnicas, con especial ejercicio de la abstracción conceptual. Se trata del desarrollo de habilidades intelectuales de nivel alto según la taxonomía de Bloom [1].
- Consolidar e integrar conocimientos de campos diferentes. Cabe matizar en este sentido que la práctica que se propone se ajusta más al desarrollo de un problema concreto de tamaño medio-grande, en el que deben integrarse conocimientos de diferentes campos del área de la programación, que de un proyecto multidisciplinar. Por lo demás, el reto formativo que persigue el ABP es perfectamente extrapolable al que se pretende con el desarrollo de la práctica.
- Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje, donde el alumno debe reforzar su actitud autodidacta en la búsqueda de soluciones, quedando relegado el profesor a una fuente más de conocimiento. El autoaprendizaje constituye un excelente ingrediente en el logro de diversas competencias generales.
- Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico, adquiriendo conciencia de las limitaciones de la solución encontrada.
- Capacidad para planificar y organizar el estudio a través del trabajo en equipo. La organización y la planificación resultan imprescindibles para un desarrollo eficiente de la práctica, de manera especial cuando se lleva a cabo en grupo.
- Capacidad de comunicación oral y escrita. Tanto el desarrollo como la evaluación de la práctica exigen la ejercitación de habilidades de comunicación oral. Además, en la evaluación se exige la entrega de un informe escrito detallado, que actúa como un plano de la práctica que sirve de guía para su interpretación y posterior valoración.
- Capacidad de análisis y síntesis. El desarrollo de la práctica se caracteriza por la existencia de numerosas soluciones alternativas en la mayoría de sus etapas, en las que el alumno deberá ejercer, por una parte, su capacidad de análisis con objeto de determinar la bondad de la solución encontrada en cada etapa, y por

otra, su capacidad de síntesis que le permita vislumbrar las propiedades derivadas del ensamblaje de las soluciones de las diferentes etapas.

3.2. Diseño de la práctica

El diseño de la práctica se cimienta en la filosofía del aprendizaje basado en proyectos, adaptado a las características del contexto por lo que respecta a la integración de conocimientos, tal como se ha mencionado en la sección 3.1, cuyo contenido se basa en el desarrollo de un proyecto de programación de tamaño medio-grande centrado en torno al diseño e implementación de una compleja organización de datos.

| | |
|-----------|--|
| Etapa I | Descripción de las características generales de las prácticas –tipo de problema, proceso de desarrollo, características de la memoria, ...- |
| Etapa II | Discusión y análisis del enunciado del problema objeto de la práctica. |
| Etapa III | Diseño y especificación formal del modelo y las operaciones del tipo abstracto de datos –TAD- del problema. |
| Etapa IV | Implementación abstracta de los requerimientos del problema mediante las operaciones diseñadas en la especificación formal. |
| Etapa V | Implementación del modelo y las operaciones de la especificación formal. Deben desarrollarse dos implementaciones diferentes de los elementos de la especificación formal. |
| Etapa VI | Desarrollo del programa fuente. |

Tabla 3. Etapas del desarrollo de la práctica

La realización del mencionado proyecto se lleva a cabo en grupos de dos personas, a través de seis etapas bien definidas, en el orden en que se ilustran en la tabla 3, cuya actividad se lleva a cabo en paralelo con el desarrollo del resto de los aspectos conceptuales de la asignatura, lo cual exige una meticulosa coordinación.

3.3. Actividades de aprendizaje para el desarrollo de la práctica

En realidad, la tabla 3 constituye un auténtico plan de trabajo donde el alumno se ve necesariamente implicado de forma activa y en cuyo desarrollo se ejercitan diversas actividades de aprendizaje.

En la tabla 4 se esquematiza el conjunto de actividades de aprendizaje para el desarrollo de la práctica, junto con las características del grupo en el que se llevarán a cabo, el esfuerzo de cada actividad para cada alumno, los objetivos específicos de cada etapa y la necesidad de coordinación con los temas del programa de la asignatura ilustrados en la tabla 2.

- Las *clases magistrales*. Se usan para exponer aquellos aspectos, teóricos y prácticos, de carácter general sobre la práctica, en los que, por una parte, se pretende que el alumno tome conciencia del carácter de la metodología de programación dirigida por datos, y por otra se le instruye en el proceso de diseño de tipos abstractos a gran escala. Es importante despertar el espíritu de autocrítica del alumno a través de las tareas de análisis y síntesis, pues el abanico de soluciones es amplio y variado, y la solución que va a encontrar tendrá sus limitaciones. Al tratarse de proyectos de tamaño razonable, debe insistirse en la necesidad de una organización y planificación del trabajo y en la importancia de adquirir buenas habilidades de trabajo en equipo. En la evaluación de cada fase de la práctica se considera, por un lado, la parte técnica, y por otro se exige una rigurosa y completa memoria de la misma. En este sentido se instruye a los alumnos sobre las características de la memoria, lo cual exige la ejercitación de las habilidades de comunicación escrita.
- Los *seminarios*. Se desarrollan en grupos de tamaño medio –unas 35 personas a lo sumo-, participando únicamente aquellos grupos que deben realizar la misma práctica, siendo su objetivo la discusión del enunciado de la misma con objeto de aclarar cualquier duda y delimitar su alcance. Además, en el seminario se incide especialmente en cuestiones de organización y planificación de la práctica y en el desarrollo del trabajo en equipo. El seminario constituye el paso previo al inicio de las auténticas etapas de desarrollo.
- El *trabajo autónomo*, *el trabajo cooperativo* y *la tutorización + evaluación*. El trabajo autónomo y el trabajo cooperativo constituyen la principal actividad de desarrollo de la práctica, realizándose a través de las etapas III, IV, V y VI. En el trabajo cooperativo los

miembros del grupo deben, en una primera etapa, organizar y planificar las tareas con objeto de determinar su distribución en aras a un eficiente desarrollo autónomo, pasando posteriormente a la discusión de los resultados individuales y a su ensamblaje. Durante el

desarrollo de las etapas III, IV y V, el trabajo autónomo se combina con las actividades de tutorización, cuyo objetivo es doble: por una parte se establece un control sobre el trabajo realizado en la correspondiente etapa, lo cual obliga a los alumnos a poner en práctica sus

| Etapas de la práctica | Actividades de aprendizaje | Duración del trabajo del alumno | Objetivos | Coordinación con el temario |
|-----------------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------|
| Etapa I | Clase magistral -Teoría- Grupo grande | 1 h. | -Describir las características generales del desarrollo de un proyecto de programación dirigida por datos a gran escala. | Tema 2 |
| | | 3/4h | -Exponer las características específicas para el desarrollo de la práctica. Especificar las directrices para llevar a cabo la memoria de la práctica | Tema 4 |
| Etapa II | Seminario -Problemas y Prácticas- Grupo mediano | 1h | -Discusión y comentarios sobre el enunciado de cada uno de los problemas planteados para la práctica. | Tema 4 |
| Etapa III | Clase magistral -Prácticas- Grupo grande | 8h | -Diseño y especificación formal de tipos abstractos de datos a gran escala. | Tema 4 |
| Etapa III | Tutorización + Evaluación Grupo pequeño (2 p.) | 1h 15 min [Tiempo promedio] | -Diseño, especificación y evaluación del TAD diseñado. | Temas 3, 4 y 5 |
| Etapa IV | | | -Implementación abstracta de los requerimientos del problema en términos del TAD desarrollado. | |
| Etapa V | | | -Diseño y evaluación de cada una de las implementaciones del TAD especificado. | |
| Etapa III | Trabajo autónomo, trabajo cooperativo y autoevaluación -Desarrollo- Grupo pequeño (2 p.) | 11,94h [Tiempo promedio] | -Desarrollo del módulo de la especificación del TAD. | Temas 3, 4 y 5 |
| Etapa IV | Trabajo autónomo, trabajo cooperativo y autoevaluación -Desarrollo- Grupo pequeño (2 p.) | | -Desarrollo del módulo principal del programa, independiente de la implementación del TAD. | |
| Etapa V | Trabajo autónomo, trabajo cooperativo y autoevaluación -Desarrollo- Grupo pequeño (2 p.) | 69,19h [Tiempo promedio] | -Desarrollo de los módulos de implementación. | Temas 3, 4 y 5 |
| Etapa VI | Trabajo autónomo, trabajo cooperativo y autoevaluación -Desarrollo- Grupo pequeño | | -Codificación y ensamblaje de todos los módulos en lenguaje fuente. | |
| Etapa VI | Evaluación Grupo pequeño (2 p.) | 15 min. [Tiempo promedio] | -Corrección y evaluación personalizada del programa final. | |

Tabla 4. Características del las etapas de desarrollo de la práctica

habilidades de análisis, autocrítica y decisión; por otra parte, los alumnos pueden solicitar cualquier sugerencia o aclarar cualquier duda que les permita seguir trabajando con éxito. Con objeto de garantizar unos estándares de calidad equilibrados para todos los grupos, en cada una de las mencionadas etapas se exige un número mínimo de tutorizaciones, que puede oscilar entre una y dos. Las tutorizaciones se usan además para dar el visto bueno al desarrollo del trabajo de cada etapa, con lo que su función se extiende también a la de evaluación. Todos los grupos están obligados a respetar el calendario de trabajo establecido para cada una de las etapas, lo cual les impone una actividad constante a lo largo del curso, habiéndose mostrado como una medida muy efectiva del rendimiento global. Hemos constatado como el trabajo cooperativo y autónomo convenientemente monitorizados y asistidos a través de las tutorizaciones, además de implicar activamente a los alumnos, resultan muy eficaces en el desarrollo de su capacidad de autoaprendizaje.

- La *autoevaluación*, la *evaluación* y la *evaluación final*. La autoevaluación constituye una de las principales virtudes del aprendizaje activo. Por autoevaluación se entiende la capacidad de tomar conciencia por sí mismo sobre las cualidades y el progreso del trabajo que se está desarrollando. El ejercicio de autoevaluación puede llevarse a cabo a diferentes niveles y en diferentes momentos del desarrollo de una tarea. Por lo que a la práctica respecta, la autoevaluación se ejercita a dos niveles y en cada una de las etapas de la misma, de la siguiente manera: el primer nivel de autoevaluación de una etapa se lleva a cabo a través del análisis y la autocrítica del estudiante respecto al desarrollo de la tarea de la etapa, además de la posible ayuda que puedan proporcionarle otras fuentes de conocimiento, como libros, el propio profesor, etc...; el segundo nivel de autoevaluación de una etapa se lleva a cabo a través del desarrollo de la etapa siguiente, pues cada etapa depende de la anterior y ninguna puede ser desarrollada satisfactoriamente sin que el éxito de la anterior haya sido constatado. Por tanto, el ejercicio de autoevaluación estimula

el autoaprendizaje a la vez que conduce inexorablemente al éxito de la práctica. En este sentido, hay que matizar que cada etapa de desarrollo es evaluada por el profesor de manera presencial, siendo la evaluación final el resultado de ponderar las evaluaciones positivas de cada etapa.

3.4. Cálculo del esfuerzo de los alumnos

El esfuerzo necesario para que un alumno lleve a cabo cada una de las etapas del desarrollo de la práctica se refleja en la tercera columna de la tabla 4. Obsérvese como el tiempo correspondiente a algunas actividades está etiquetado como «tiempo promedio». Ello se debe a que el esfuerzo en relación a dichas actividades no es uniforme para todos los alumnos, pudiendo sufrir sensibles variaciones dependiendo de las necesidades de la persona o del grupo del que forma parte. Por ejemplo, en las actividades de tutorización de las etapas III, IV y V, el esfuerzo del trabajo es, de promedio, de 1 hora y 15 minutos para cada alumno, variando sensiblemente de unos alumnos a otros.

El cálculo del tiempo promedio de las actividades de aprendizaje no presenciales se llevó a cabo durante el transcurso de cada una de ellas, para lo cual se solicitó la colaboración de los estudiantes. El procedimiento se basó en la elaboración de unas plantillas apropiadas que eran completadas por los alumnos. Con objeto de obtener una valoración lo más rigurosa y objetiva posible, se les exigió el compromiso de seguir escrupulosamente una serie de pautas establecidas.

Por lo que respecta a las actividades presenciales de tutorización y evaluación de la práctica, el esfuerzo era controlado por los profesores mediante las correspondientes plantillas en las que se anotaban los aspectos destacables de cada consulta, entre ellos el tiempo dedicado a la atención de los alumnos.

En relación al esfuerzo correspondiente al resto de las actividades de la tabla 4, al tratarse de tareas cuyo agente activo era el profesor, éste era quien lo fijaba, siendo uniforme para cada estudiante.

Conclusiones sobre el esfuerzo de los alumnos

De la tercera columna de la tabla 4 se concluye que el esfuerzo de los alumnos relacionado con el

desarrollo de la práctica es de 93,38 horas, lo cual equivale a 3,73 créditos ECTS.

El número total de créditos ECTS obtenido mediante el desarrollo del proyecto de adaptación de la asignatura a las directrices del EEES es de 7,24 [5], por tanto, el número de créditos para el desarrollo del resto de actividades es de 3,51. Nos encontramos pues en una situación en la que el peso de las actividades relacionadas con el desarrollo de la práctica es similar al del resto de actividades: 3,73 frente a 3,51.

4. Resultados de la implantación del proyecto

Los principales resultados de la implantación del proyecto de mejora de la calidad docente [5] se extraen de la experiencia de la práctica. En este sentido cabe matizar:

- Una proporción ligeramente superior a las tres cuartas partes de los alumnos -149 de 195- siguieron el proceso de adaptación metodológica, cuya opinión obtenida a través de los correspondientes cuestionarios fue considerada muy positiva. Los aspectos que más les incitaron a una participación activa en el desarrollo de la asignatura fueron: la disponibilidad de los medios adecuados, un progreso continuo del cual eran conscientes, y sobretodo la garantía de que sacarían partido de su trabajo.
- De los 149 alumnos monitorizados, 123 superaron la práctica, lo que supone un 82,5%.
- De los 123 alumnos que superaron la práctica, 114 superaron también el examen y así la asignatura, lo que en términos porcentuales supone el 92,68%.
- El costo medio de la tutorización de la práctica depende de cada grupo, así, mientras hay grupos que con una única tutorización por etapa -de unos 30 minutos de duración- tienen suficiente, otros han precisado una asistencia del profesor mucho mayor -del orden de las cinco horas-.
- La disponibilidad de recursos didácticos adecuados orientados al desarrollo de la tarea docente [2], [3], junto con una apropiada coordinación con el resto de las actividades de aprendizaje, supuso un extraordinario soporte tanto para los alumnos como para el profesor, pues entre otros aspectos, permitió reducir

sensiblemente el tiempo dedicado a las tutorizaciones.

- En relación a la calidad del software desarrollado por los alumnos que superaron la práctica cabe matizar:
La práctica contiene, de media, entre 3000 y 4000 líneas de código.
Los parámetros considerados en relación a la evaluación de las diferentes etapas de la práctica incluyen: la rigurosidad del diseño del modelo de datos, la eficiencia del modelo de datos, la eficiencia de cada una de las dos implementaciones diferentes del modelo de datos, la interface gráfica del programa y los resultados de la ejecución del mismo.
- El uso de la metodología facilita la implementación del software en cualquiera de los modernos lenguajes de cuarta generación - Java, C++, ADA, ...-.
- En cuanto al promedio del esfuerzo realizado por el profesor, el conjunto de todas las actividades para llevar a cabo la asignatura requiere una dedicación de 125 horas para un grupo 80 alumnos -tamaño considerado razonable-, de las cuales 75,75 corresponden a actividades relacionadas con las prácticas y 49,25 al resto de actividades. Esta sensible diferencia surge a raíz de la atención personalizada y en grupos reducidos que el profesor dedica a los alumnos en el desarrollo de la práctica.

5. Conclusión

La adaptación de una asignatura a las directrices del EEES requiere un notable esfuerzo por parte del profesor, que no siempre dispone de los recursos necesarios para llevarlo a cabo. Además, éste no es el único sujeto implicado activamente en la actividad, los alumnos también juegan un papel esencial sin el cual cualquier iniciativa carecerá de la profundidad y seriedad suficientes.

El mantenimiento de una actitud permanentemente activa del alumno en el desarrollo de la tarea docente es una de las principales bases del éxito escolar. En este sentido, se ha presentado un proyecto de práctica monitorizada a partir de la idea del ABP, mostrando una gran efectividad en los resultados finales. Así, el éxito escolar ha sido muy elevado, pues el 82,5% de los alumnos presentados superó

la práctica, y de éstos, el 92,68% superó el examen, con lo que la práctica además ha demostrado ser un elemento muy eficaz en la superación del examen. La motivación de los estudiantes también ha redundado en la calidad del software diseñado, con un nivel medio altamente aceptable. A ello hay que añadir la buena acogida que la iniciativa ha tenido por la mayoría de los estudiantes, sobretodo por el hecho de garantizarles unos resultados acordes con el esfuerzo desarrollado

La atención personalizada a través de la tarea de tutorización por parte del profesor ha jugado un papel importante en los mencionados logros y consideramos que constituye una de las bazas a considerar en el diseño de cualquier proyecto docente de estas características.

Por lo que respecta al esfuerzo del profesor, éste se ve duplicado en relación al actual sistema de créditos. A ello hay que añadir la pobre consideración y soporte que el sistema educativo actual ofrece a los docentes, lo cual no incentiva precisamente sus pasiones respecto al desarrollo de proyectos de estas características.

Para evitarlos riesgos en la implantación de una experiencia de este tipo, es importante haber valorado previamente y de manera objetiva una serie de factores, entre los que destacan el esfuerzo del alumno, una adecuada monitorización por fases del proyecto y las posibilidades que ofrece el proyecto de desarrollar la capacidad de autoaprendizaje.

La adaptación de las asignaturas a las nuevas directrices del EEES sólo supone el primer paso en el diseño de los futuros planes de estudio. Posteriormente debe establecerse la coordinación horizontal entre las materias de cada curso con objeto, entre otros aspectos, de distribuir adecuadamente la carga de trabajo de los estudiantes. En este sentido, en [5] se presentan los resultados de la coordinación entre las asignaturas *Tecnología de la Programación y Estructuras de la Información*, que componen el conjunto de materias relacionadas con el aprendizaje de la programación de segundo nivel. La coordinación con el resto de asignaturas del mismo curso constituye nuestro próximo objetivo para alcanzar la plena adaptación.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco de la convocatoria anual de ayudas a la mejora de la calidad de la docencia para el año académico 2005-06, de la Universidad de las Islas Baleares. Su desarrollo ha sido posible gracias a la colaboración e implicación de los estudiantes. Por ello queremos agradecer a aquellos que cursaron la asignatura *Estructuras de la Información* durante el curso 2005-06 su complicidad en la tarea, de la cual otros muchos también podrán beneficiarse.

Referencias

- [1] Bloom, B.S.; Hastings, J.T.; Manaus, G.F. *Taxonomía de los objetivos de la Educación*. Marfil, 1973.
- [2] Fiol, G.; Barceló, M. J. *Estructuras de la Información. Part 2: Programació amb Tipus Abstractes de Dades*. Col.lecció Materials didàctics, 88, Universitat de les Illes Balears, 2001.
- [3] Fiol, G.; Barceló, M. J. *Estructuras de la Información. Part I: Agregats de Dades*. Col.lecció Materials didàctics, 67, Universitat de les Illes Balears, 2000.
- [4] Fiol, G.; Fiol, C.; Miró, M. *Programación dirigida por datos: una experiencia docente adaptada a las directrices del EEES*. Actas del 14º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, CUIEET 2006.
- [5] Fiol, G.; Fiol, C.; Miró, M. *Propuesta de coordinación de las asignaturas Estructuras de la Información y Tecnología de la Programación y su adaptación a las exigencias actuales del EEES: diversificación de las actividades de aprendizaje de los alumnos*. Proyecto de mejora de la calidad de la docencia, Universidad de las Islas Baleares, 2005-06.
- [6] Markham, T. *Project Based Learning Handbook*. IFE, 2003.
- [7] Silberman, M. *Active Learning: 101 strategies to teach any subject*. Allyn & Bacon, 1996.