

# Diseño integral de una asignatura para una formación basada en competencias

Francisco Ruiz, Félix García

Dpto. de Tecnologías y Sistemas de Información  
Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha  
Paseo de la Universidad, 4, 13071 Ciudad Real  
{Francisco.RuizG, Felix.Garcia}@uclm.es

## Resumen

En esta ponencia se presenta una experiencia de adaptación de una asignatura a los principios y recomendaciones del EEES, siguiendo los paradigmas de enseñanza centrada en el aprendizaje del alumno y de formación basada en competencias. Se ha ideado y aplicado un método de diseño integral *top-down*, definiendo los elementos del modelo formativo de la asignatura desde lo general a lo concreto: objetivos y competencias, estructura general de contenidos, tipos de actividades de enseñanza-aprendizaje, esfuerzo del alumno, calendario de actividades y sistema de evaluación continua. También se comentan los resultados del primer año de experiencia, con una mejora en el rendimiento académico y mayor satisfacción de los alumnos.

## 1. Introducción

Entre los objetivos del “Espacio Europeo de Educación Superior” (EEES) cabe destacar el cambio de paradigma educativo que se propone. Dicho cambio se resume en la célebre frase de *“pasar de una educación basada en la enseñanza a otra basada en el aprendizaje”*. Detrás de esta frase hay mucho mensaje: enseñar es el esfuerzo que realiza el profesor mientras que aprender es el esfuerzo que realiza el alumno. Por tanto, se pretende cambiar todo el sistema docente para que el centro de todo el proceso sea el esfuerzo del alumno por aprender en vez del trabajo de enseñar del profesor. Este cambio tiene múltiples consecuencias; desde las meramente docentes (manera de actuar el profesor en clase, nuevas actividades académicas) hasta otras de tipo administrativo (se debe valorar el esfuerzo del alumno y no sólo lo que demuestra que sabe en una o varias pruebas). Lo que está claro es que dicho cambio, en el caso de la Universidad española, es bastante revolucionario ya que

implica un cambio muy grande en los roles habituales que tenemos los profesores y alumnos: el profesor pasa de ser un “transmisor de conocimientos” a un guía que ayuda a aprender, mientras que el alumno tiene un papel más central y activo, ya que es su esfuerzo de aprendizaje la clave de todo.

En nuestra opinión, la mayor dificultad a la que se enfrenta la universidad española en este cambio es que para implantar con éxito esta nueva modalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario un planteamiento global, de forma que los problemas, objetivos y planes deben ser pensados con una perspectiva holística, que engloba a todas las dimensiones de una manera integral. Por el contrario, los profesores (y también los alumnos y el PAS) estamos acostumbrados a pensar y funcionar en parcelas (nuestra asignatura, nuestro examen, etc.).

Por otro lado, aunque los profesores y alumnos estemos dispuestos a llevar a cabo el esfuerzo para implantar tal cambio, en la actualidad existe un impedimento de tipo legal que hace imposible materializar, de verdad, el nuevo paradigma: mientras no cambie la legislación de planes de estudios, no es posible reformarlos para que reflejen la aplicación plena del nuevo paradigma educativo. Donde más se hace sentir esta restricción es en que seguimos con unas normas que obligan a que todo se maneje a nivel de asignaturas sueltas (un examen es de una asignatura, una clase es de una asignatura, ..), mientras que con el nuevo paradigma se deberían poder establecer mecanismos transversales (horizontales) en los planes de estudios, tanto a nivel de formación, como de aprendizaje y evaluación. Por ejemplo, en las titulaciones de Informática, se podría “imitar” la manera en que se trabaja en el mundo real de las empresas desarrollando la formación y evaluación de un grupo de asignaturas relacionadas (por ejemplo, bases de datos, ingeniería del software y gestión

de proyectos) mediante un aprendizaje basado en un proyecto común que los alumnos desarrollarían en grupos reducidos, bajo la guía de los profesores a lo largo de 2 o más semestres. O en lugar de un examen para cada asignatura de programación, se podría establecer una prueba integral que evaluara la capacidad global del alumno para programar computadoras y que supusiera la consecución de todos los créditos correspondientes.

En consecuencia, mientras no se produzca dicho cambio legislativo, en el mejor de los casos, sólo cabe hacer experiencias a la fuerza parciales, pero que nos permiten a los profesores ir probando y aprendiendo, es decir, prepararnos de cara a este futuro (y ahora parece que próximo) cambio. En nuestra opinión, estas experiencias se pueden clasificar en dos categorías:

- Aplicación de alguna técnica educativa o pedagógica concreta; o
- Aplicación del nuevo paradigma educativo de forma integral, aunque restringido en su alcance a una asignatura o curso (por el impedimento legal ya comentado).

Desde hace algunos años, en las universidades españolas se están desarrollando múltiples experiencias, pero la gran mayoría son de la primera categoría. Así, en diversos foros especializados, como las JENUI, o en eventos organizados de forma expresa<sup>1</sup>, es posible encontrar experiencias sobre aprendizaje basado en problemas, formación basada en competencias, evaluación por proyectos, aprendizaje cooperativo o estimación del esfuerzo del alumno.

En cambio, son muy pocas las experiencias que se pueden encuadrar en la segunda categoría. De hecho, no conocemos ninguna que cumpla las características básicas de la aquí presentada (ver sección 3). Por razones de espacio, en esta ponencia nos centramos en explicar el método de trabajo y el diseño realizado, y sólo se presentan brevemente los resultados y lecciones aprendidas, cuyo detalle queda para otra ponencia posterior. El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 explica el contexto (centro, titulación, asignatura, alumnos) en que se ha llevado a cabo la experiencia y su motivación.

La sección 3 presenta el método seguido, mientras que en la 4 se muestra el diseño de asignatura obtenido al aplicarlo. La sección 5 continúa con un resumen de los resultados en el primer año. Por último, en la sección 6 se exponen algunas conclusiones, lecciones aprendidas y trabajo futuro.

## 2. Contexto de la experiencia

La Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) está siendo conservadora en cuanto a la implantación del EEES. En esta línea, hasta el curso 2005/2006 en la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real tan sólo se había procedido a realizar experiencias piloto aisladas en algunas asignaturas optativas de segundo ciclo de la titulación de Ingeniería en Informática. A partir de septiembre de 2005 se decide ampliar a asignaturas obligatorias, incluida “Planificación y Gestión de Sistemas de Información”, cuyas características básicas, antes del cambio, se resumen en la tabla 1.

Carácter:	obligatoria
Temporalidad:	4º curso, 2º semestre
Créditos:	9 antiguos
Alumnos:	92 (2004-2005)
Grupos de clase:	1 de teoría, 3 de laboratorio
Resultados académicos:	49% aptos, 11% suspensos, 40% no presentados
Objetivos:	Formar en planificación, gestión y seguimiento de proyectos de sistemas de información, utilizando o desarrollando técnicas específicas. Conocer las herramientas software para dichas tareas.

Tabla 1. La asignatura PGSI antes del cambio

La propuesta de implantar el nuevo sistema en PGSI partió de los propios profesores y no se debió a que fuéramos unos entusiastas del cambio (en otras asignaturas que impartimos seguimos esperando) sino a que la situación nos tenía muy descontentos. Teníamos una asignatura que era muy de contar en clase, dar documentación y el alumno adoptar una aptitud muy pasiva. Habíamos fracasado en diversos intentos previos de cambiar la situación con retoques puntuales y habíamos llegado a un punto en el que los profesores nos aburríamos en clase y, por tanto, hacíamos que los alumnos se aburrieran. Los alumnos que participaban y asistían a clase eran

<sup>1</sup> Jornadas Nacionales de Intercambio de Experiencias Piloto de Implantación de Metodologías ECTS, Badajoz, sep-2006 (<http://sofd.unex.es/jornadas/index.htm>).

menos de la mitad y los resultados académicos eran pobres (menos del 50% de aprobados). Después de un período de reflexión llegamos a la conclusión de que teníamos que hacer algo en serio para cambiar y nos pusimos a estudiar durante varios meses documentos y experiencias sobre el EEES, con el objetivo de cambiarle la cara a la asignatura. Queríamos conseguir que fuese una asignatura interesante para los alumnos porque realmente aprendieran a planificar y a gestionar proyectos, y no se centraran en “empollar” apuntes llenos de literatura.

### 3. Método de trabajo

Una decisión clave fue seguir la recomendación del EEES de orientar los estudios universitarios hacia una formación basada en **competencias** [7] <sup>2</sup>. Esto nos planteó un problema: antes de poder empezar a trabajar a nivel de asignatura o curso concreto, es necesario conocer bastantes cosas de carácter más global: metas y objetivos de la titulación, perfil académico y profesional del centro y, por supuesto, competencias profesionales de los egresados. Además, se debe disponer de un nuevo tipo de plan de estudios que integre todo lo anterior definiendo un programa formativo completo: objetivos, competencias, contenidos, modalidades de actividades de enseñanza-aprendizaje, sistemas de evaluación globales, etc.

Obviamente, el contexto nuestro no era ni es el anterior. El dilema lo resolvimos “simulando”, en cuanto tuviera que ver con nuestra asignatura, cómo creemos que podría/debería ser el nuevo programa formativo basado en competencias. Nuestra principal referencia fue el informe “Adaptación de los Planes de Estudio al Proceso de Convergencia Europea” [5]. Aplicando sus indicaciones, seguimos un enfoque *top-down*, abordando los diferentes aspectos a considerar desde lo más general a lo más concreto. En dicho informe se establecen las siguientes etapas para diseñar un plan de estudios adaptado al EEES y basado en competencias <sup>3</sup>:

- a) Delimitación de los objetivos y el perfil académico y profesional de la titulación.
- b) Establecer la estructura organizativa del plan así como las competencias y los contenidos propios del mismo.
- c) Concretar las modalidades del proceso de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo metodológico del programa formativo.
- d) Efectuar una previsión sobre los recursos humanos y materiales necesarios.
- e) Especificar los requisitos administrativos que regulan la gestión de todos los aspectos implicados en las enseñanzas del plan.

Basándonos en lo anterior y realizando una adaptación motivada por las limitaciones ya comentadas, ideamos el siguiente método de trabajo para el diseño de asignaturas guiadas por competencias:

1. Identificar **competencias**, (en base al libro blanco y otras propuestas curriculares).
2. Establecer la **estructura general** de los **contenidos**, (establecer unidades docentes compuestas de 1-n temas)
3. Definir los **tipos de actividades** de enseñanza-aprendizaje, obteniendo una lista de los tipos de actividad adecuados y su importancia (peso). El peso de cada tipo se determina en función de las competencias y los contenidos.
4. Estimar el **esfuerzo del alumno**, es decir, horas necesarias para cada tipo de actividad en cada contenido (tema o práctica).
5. Elaborar el **calendario**, indicando cada día o semana los tipos de actividad y contenidos que se trabajarán.
6. Definir un método de **evaluación continua**, basado en un sistema de **puntos acumulativos**; de forma que el alumno conozca desde el principio la lista de indicadores (maneras de conseguir puntos) y a lo largo del curso vaya conociendo de forma continua su evolución (puntos acumulados hasta la fecha).

### 4. Diseño de la asignatura

A continuación se describen con mayor detalle los resultados que obtuvimos al aplicar cada uno de los pasos del método anterior, es decir, se presenta el diseño o modelo de asignatura que hemos utilizado durante el curso 2005-2006.

<sup>2</sup> En nuestra opinión sería más correcto hablar de formación guiada por competencias.

<sup>3</sup> Los autores tienen una presentación detallada de este método de adaptación de planes de estudios (<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/per/fruiz/conf/eees/eees.htm>).

#### 4.1. Competencias

Para identificar las competencias tuvimos en cuenta el papel que juega la asignatura de PGSI en la formación profesional de un Ingeniero en Informática. Para ello analizamos las siguientes fuentes: Libro blanco de la titulación [3], currículos internacionales de ACM [1], SWEBOK [6] y las propuestas profesionales PAFET [2] y *Career Space* [4]. Como resultado, se estableció como objetivo de la asignatura contribuir a que el alumno adquiriera las competencias profesionales, tanto transversales (generales para diversos tipos de profesionales) como específicas de la Ingeniería Informática, incluidas en la tabla 2.

Competencias	
Transversales	Específicas
Capacidad de organización y planificación	Conocimientos en Planificación, estrategia y organización empresarial (en cuanto a sistemas y tecnologías de información)
Comunicación oral y escrita	
Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información)	
Toma de decisiones	Conocimientos en Dirección, planificación y gestión de proyectos informáticos
Trabajo en equipo	
Habilidades de relaciones interpersonales	Documentación técnica
Razonamiento crítico	Empleo de herramientas informáticas
Compromiso ético	
Aprendizaje autónomo	

Tabla 2. Competencias de la asignatura PGSI

Todas y cada una de estas competencias tienen reflejo real en alguna actividad y/o contenido de la asignatura. Por ejemplo, la “toma de decisiones” y las “habilidades de relaciones interpersonales” se trabajan con el mecanismo de reparto de puntos de los trabajos: los mismos alumnos miembros de cada grupo son los que deben negociar para determinar el reparto de los puntos de cada trabajo en base al esfuerzo que realizó cada uno y otras circunstancias que consideren.

#### 4.2. Estructura de contenidos

Los contenidos deben estar basados en las competencias que se desean adquirir y, por supuesto, en las indicaciones legales en vigor. La tabla 3 muestra la estructura general y el peso de los contenidos que consideramos adecuados para alcanzar los objetivos de la asignatura. Información mucho más detallada puede

conseguirse en la web de la asignatura (<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/>).

#### 4.3. Actividades de enseñanza-aprendizaje

El centro estableció que a la asignatura reformada de PGSI le correspondían 7.5 créditos ECTS (prorrato de los créditos antiguos del 4º curso para obtener el equivalente a 60 ECTS al año). Esto equivale a 200 horas de esfuerzo total (*workload*) del alumno. Del análisis de las competencias buscadas, los contenidos a impartir, y las recomendaciones que al respecto incluye el Libro blanco [3], se decidió establecer los tipos de actividades que se muestran en la tabla 4. Dicha tabla también muestra la importancia que se asignó a cada tipo de actividad, es decir, el reparto general de las 200 horas. Respecto del sistema antiguo, las horas de aula normal se reducen considerablemente porque ahora esas mismas horas se reparten entre clases (magistrales-pasivas o de debate/dudas-activas), tutorías en grupos reducidos, exámenes parciales y otras actividades (seminarios, conferencias, visitas de expertos, ..).

TEORÍA (65%)	
I. Planificación de Sistemas de Información (25%)	Empresa, TI y SI. Planificación estratégica. Planificación de SI y TI <i>La Información es un activo fundamental de las organizaciones</i>
II. Gestión de Proyectos Informáticos (65%)	Fundamentos de Gestión de Proyectos. Técnicas para proyectos informáticos: integración y alcance, tiempos, riesgos, costes <i>¿Cómo hacen los proyectos los "ingenieros clásicos"?</i> <i>Nuestras herramientas de trabajo</i>
III. Aspectos Sociales y Humanos de la Informática (10%)	<i>Realidad ≈ Algoritmos + Sentimientos</i>
LABORATORIO (35%)	
IV. Herramientas generales – MS Project (70%)	
V. Herramientas específicas – USC COCOMO (30%)	

Tabla 3. Contenidos de PGSI rediseñada

Tipo de Actividad	Peso	Horas
Clases Magistrales	11%	22
Clases de Debate/Dudas	6%	12
Tutorías en grupo e individuales	4%	8
Estudio	31,5%	63
Trabajos y Ejercicios	44%	88
Exámenes	2,5%	5
Otras	1%	2
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>200</b>

Tabla 4. Tipos de actividades y su importancia

Como se apreciaba en la tabla anterior, desde el punto de vista del alumno su participación y esfuerzo se dedica, por orden de prioridad, a:

- **Trabajos y ejercicios.** Al centrarse los objetivos académicos en la adquisición de competencias (saber hacer), los esfuerzos en los cuales el alumno aprende haciendo, son los más valorados. Todos los trabajos de la asignatura son llevados a cabo en grupos de 4 a 6 personas. Los alumnos eligen un caso real (una empresa o institución), que recibe el visto bueno del profesor. Primero realizan el plan de sistemas y tecnologías de información de dicha empresa (trabajo 1 de teoría), que debe incluir un proyecto de desarrollo de un nuevo software; y después desarrollan el plan para dicho proyecto software: integración y alcance del proyecto en el trabajo 2, planificación de riesgos en el 4 y estimación del tamaño en el 5. En paralelo, se realizan los dos trabajos de laboratorio que complementan lo anterior: implementar con MS Project el plan del proyecto y simular su seguimiento, y emplear los resultados del trabajo 5 de teoría como entrada para estimar el esfuerzo con la herramienta USC. COCOMO II. También se consiguen puntos por trabajos adicionales individuales, cuya temática es abierta (pero relacionada con la asignatura), y por realización y entrega individualizada de los ejercicios propuestos por el profesor.
- **Estudio.** Se trata del estudio que el alumno debe realizar para asimilar los contenidos de la asignatura. En la parte de teoría se han estimado tres horas de estudio por cada hora de clase magistral. En laboratorio, al ser sus contenidos más prácticos, la estimación ha sido de una hora de estudio por cada hora de explicación del profesor.
- **Asistencia y participación en clase.** Además de evaluar la asistencia a clase, decidimos que era importante incentivar la participación. Por ello, después de cada tema y práctica, se realiza una clase de debate/dudas donde el profesor anota el interés e intensidad de las intervenciones de cada alumno. Por otro lado, al disminuir considerablemente el número de horas dedicadas a transmitir conocimientos de profesor a alumno, se hizo necesario un nuevo enfoque de las clases magistrales: a los alumnos se les entrega previamente una guía

de aprendizaje de cada tema (arduo trabajo el primer año) y el profesor se dedica a presentar el tema, justificarlo e incidir en los aspectos más importantes o complejos de comprender.

- **Tutorías.** Además de las tradicionales tutorías individuales en el despacho del profesor, los alumnos tienen tutorías en grupos reducidos (4-6 alumnos), que se desarrollan durante el horario previsto de clases. En estas tutorías el profesor realiza un seguimiento del desarrollo de los trabajos en grupo y resuelve dudas y problemas sobre dichos trabajos.
- **Exámenes.** El alumno cuenta con dos exámenes parciales de teoría, además de los exámenes finales ordinario y extraordinario.

#### 4.4. Calendario

El reparto del esfuerzo del alumno a lo largo del tiempo debe ser cuidado y meditado. Por ello, es importante la elaboración de un calendario que prevea el desarrollo de las actividades con la temporalidad y orden adecuados. Este calendario es una ayuda para los alumnos a la hora de planificar su trabajo en la asignatura (y con respecto a las demás también). Por ello, debe ser público antes del comienzo de las clases.

La elaboración del calendario no es una tarea fácil. Es necesario conocer el número de alumnos matriculados para decidir el número total de grupos de trabajo reducidos (de teoría y laboratorio) y, en función de este número, planificar los horarios de las tutorías para cada grupo. Cada hora de actividad debe ser planificada e indicada en el calendario. Además, durante su elaboración se debe garantizar que todos los alumnos tengan las mismas oportunidades y las mismas obligaciones. En la tabla 5 se presenta una parte del calendario del curso 2005-2006. Se puede comprobar que las distintas actividades se intercalan siguiendo una secuencia lógica: clases magistrales, debate y dudas, tutorías de grupo sobre el trabajo, tiempo para realizar el trabajo, entrega del trabajo.

#### 4.5. Sistema de evaluación

Siguiendo los principios del sistema ECTS, el método de evaluación tiene en cuenta los tres aspectos siguientes: a) Los conocimientos adquiridos, ¿qué sabe?; b) Las competencias adquiridas, ¿qué sabe hacer?; c) El esfuerzo realizado, ¿cuánto ha hecho?

PGSI-2006		TEORÍA 4h/semana (M=1h, X=2h, J=1h)					PRÁCTICAS 2 h/semana (L=G2, X=G3, J=G1)				COMÚN
Fecha	Día	Clases magistrales	Clases de debate/duda	Tutorías en Grupo	Entrega Trabajos	Exámenes parciales	Clases magistrales	Clases de debate/duda	Tutorías en Grupo	Entrega Trabajos	Otras (conferencias, ...)
14-feb	M										presentación
15-feb	X	t1									explicar evaluación
23-feb	J	t3									
28-feb	M	t3									
01-mar	X		t3	Trabajo T1							
02-mar	J			Trabajo T1							
06-mar	L						project-G2x2				
07-mar	M			Trabajo T1							
08-mar	X			Trabaj. T1x2			project-G3x2				
09-mar	J					temas 1-3	project-G1x2				
13-mar	L						project-G2	project-G2			
14-mar	M	t4									
15-mar	X	t5	t4				project-G3	project-G3			
16-mar	J	t5					project-G1	project-G1			
17-mar	V				trabajo T1						

Tabla 5. Fragmento del calendario durante el curso 2005-2006

Una pieza clave de todo el diseño formativo realizado es la **evaluación continua**, con dos connotaciones igual de importantes:

- se garantiza el reparto de los esfuerzos de aprendizaje a lo largo de todo el tiempo, y
- el profesor evalúa dichos esfuerzos y realimenta al alumno con una periodicidad alta (entre una y dos semanas).

Para implementar estas ideas sobre la manera de evaluar, se ideó un método de **acumulación de puntos**, cuyas principales características son:

- Por cada esfuerzo de aprendizaje el estudiante consigue una cantidad de puntos cuya cuantía depende del tipo de actividad, el esfuerzo (estimado en horas) y/o la calidad del resultado (calificación del profesor).
- El máximo de puntos acumulable por un alumno son 100, 65 de teoría y 35 de prácticas (ver tabla 6), de forma que la nota oficial en la asignatura es igual al número de puntos dividido por 10. Para aprobar el único requisito es obtener 50 puntos (un 5), pudiendo cada alumno decidir enteramente la estrategia de cómo y cuando conseguirlos.
- No es necesario superar el **examen final** para aprobar la asignatura. De hecho, éste examen se ha convertido en tan sólo una última oportunidad para los que quedaron cerca de los 50 puntos. Tampoco es suficiente sólo con el examen final para aprobar (solo supone 30 puntos); pero sí es posible aprobar, sin asistir a clase, realizando el examen final y otras actividades (en especial trabajos) que demuestren el aprendizaje de las competencias buscadas. Esto último se implantó pensando

en el tercio de estudiantes que trabajan, a veces a más de 100 kms de distancia.

A la hora de decidir el papel del examen final tuvimos una duda importante: no tiene mucho sentido organizar un sistema completo de aprendizaje y evaluación continua si después la ley actual obliga a que los alumnos tengan derecho a aprobar simplemente estudiando contenidos y demostrando su conocimiento en un examen final. Esta duda fue consultada al Vicerrectorado de Convergencia Europea y Ordenación Académica de la UCLM, con la siguiente respuesta: la legislación actual concede el derecho a tener dos convocatorias de examen por cada matrícula, pero nada indica sobre que sólo con eso sea suficiente para aprobar.

Actividades	Total	Teo	Lab
Asistencia a clase	7	5	2
Participación en clases de debates/dudas	8	6	2
Tutorías en grupo	8	5	3
Tutorías individuales	7	5	2
Trabajos en grupo planificados	58	32	26
Exámenes parciales	12	12	-
<b>Total Actividades Básicas</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>35</b>
Ejercicios entregados	3	3	-
Trabajo Especial	4	4	-
Otras (conferencias, etc..)	1	1	-
<b>Total Actividades Complementarias</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>
Examen Final	30	20	10
<b>TOTAL (máximo x alumno)</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>35</b>

Tabla 6. Puntos máximos que se pueden conseguir 6

El sistema de evaluación incluye una lista de **indicadores** que permiten conocer cómo y cuantos puntos se consiguen por cada actividad. Por ejemplo, se obtiene un punto por cada cuatro asistencias a clase (de 1 hora). En el caso de los trabajos en grupo, cada trabajo tiene un máximo de puntos que los propios alumnos reparten entre ellos, aunque existe un límite superior por persona y trabajo (para animar a que el esfuerzo se reparta entre todos los miembros del grupo). Los puntos que acumula cada alumno con cada trabajo son  $C \cdot R/10$ , siendo  $C$  la calificación obtenida (nota del profesor entre 0 y 10) y  $R$  los puntos que el propio grupo asignó al alumno en el reparto. La lista completa de indicadores puede ser consultada en el apartado de evaluación de la web de la asignatura.

## 5. Primeros resultados

Tras el primer año de aplicación del nuevo diseño de la asignatura hemos **analizado** dos factores:

- i) evolución de los resultados académicos; y
- ii) comparación de nuestras estimaciones con lo realmente acontecido.

En la tabla 7 se resumen los resultados académicos en el curso 2005-2006. Si se comparan con los del método anterior (tabla 1), se puede concluir que se ha producido una mejora sustancial en los resultados académicos: 18% más de aptos, 9% menos de no presentados, y 9% menos de suspensos.

Alumnos totales:	92
Alumnos participando en la experiencia:	72
Grupos de clase:	1 de teoría, 3 de laboratorio
Grupos de trabajo:	11 de teoría, 11 de laboratorio
Resultados académicos:	67% aptos, 2% suspensos, 31% no presentados

Tabla 7. Resultados académicos con el nuevo diseño

Para evaluar la bondad de las estimaciones iniciales de esfuerzo, los profesores fuimos registrando información sobre todo lo ocurrido durante el curso. Además, se preparó una **encuesta** anónima para que los alumnos también anotaran sus esfuerzos y sugerencias. Para evitar suspicacias dicha encuesta se recogió después de

publicadas las notas finales. La encuesta se dividió en tres bloques:

- Actividades Individuales, tanto de teoría (dos exámenes parciales y cinco trabajos) como de laboratorio (dos trabajos).
- Asignatura completa, valoración global sobre el conjunto de la teoría, el laboratorio y la asignatura completa.
- Mejoras o cambios, propuestas de los alumnos para mejorar la asignatura en los siguientes aspectos: contenidos, método de enseñanza, sistema de evaluación, material educativo, página web y otros.

El bloque 3 se evaluó con preguntas abiertas, mientras que en los bloques 1 y 2 se siguió el siguiente esquema de preguntas:

- ¿Te parece adecuado realizar esta actividad (SI/NO)?
- ¿Cuántas horas totales le has dedicado?
- ¿Cuántas horas de esfuerzo por alumno crees que se deberían prever para su realización?
- ¿Cambiarías algo en esta actividad?. En caso afirmativo, indica brevemente el qué.

En cuanto a las estimaciones de los esfuerzos, en promedio, los alumnos dedicaron a la asignatura el 84% del tiempo previsto, y opinaron que el esfuerzo planificado total debería reducirse en un 9%. En cuanto a actividades individuales, las mayores desviaciones fueron en el esfuerzo del segundo parcial (sobrealvalorado en 7 horas) y en el segundo trabajo de teoría (infravalorado en 2 horas).

Toda la planificación de la asignatura para el curso 2006-2007 se ha realizado teniendo en cuenta las anotaciones de los profesores y las respuestas de la encuesta a los alumnos. Así, los principales cambios realizados en el reparto del esfuerzo han sido incrementar la teoría (trabajos 1 y 2) y reducir las prácticas (ambos trabajos) y el segundo parcial.

## 6. Conclusiones

Se ha presentado una experiencia de adaptación de una asignatura a los principios y recomendaciones del EEES, siguiendo el paradigma de enseñanza centrada en el aprendizaje del alumno. Se ha ideado y aplicado un método de diseño *top-down* pensado para una

formación basada en competencias. Comenzando por lo más general hasta llegar a lo más concreto, con este método se definen los elementos del modelo formativo de la asignatura: objetivos y competencias, estructura general de los contenidos, tipos de actividades de enseñanza-aprendizaje y su importancia, estimación de los esfuerzos del alumno, calendario de actividades previstas, y sistema de evaluación continua basado en la acumulación de puntos mediante un lista de indicadores.

Los resultados del primer año son positivos y animan a continuar.

Las principales lecciones aprendidas son las siguientes:

El **esfuerzo del profesor** para diseñar una asignatura de este tipo es muy grande, sobre todo el primer año, pero este esfuerzo se compensa en años posteriores (ya lo estamos comprobando) y, lo más importante, es que se pueden conseguir significativas mejoras en los resultados académicos. En cuanto al esfuerzo de implantación, la mayor carga de trabajo del profesor se produce al comienzo del curso (planificación), se mantienen en un nivel intermedio durante casi todo el curso (seguimiento y evaluación continua), para acabar siendo más bajo en el periodo de exámenes.

Es muy importante realizar una correcta **planificación**. Además, el primer año es muy recomendable registrar todas las actividades para poder realizar un análisis posterior.

Al estimar el **esfuerzo de los alumnos** se debe evitar la tendencia de muchos profesores a inflar la carga de trabajo en sus asignaturas o a inflar los contenidos. En este tipo de formación la clave es aprender a hacer más que conocer conceptos.

Es necesario dedicar tiempo y atención (documentación en papel, página web, explicación en clase) para ayudar a los alumnos a asimilar lo antes posible la dinámica del nuevo método. Se debe insistir en que los tiempos son diferentes y ahora deben trabajar antes para descansar antes. Es importante que las **reglas del juego** sean prácticas y estén claras.

Para el éxito de este nuevo método es clave el seguimiento, evaluación y realimentación **continuas** de los alumnos por parte del profesor. Si los alumnos no conocen su situación (puntos) de forma periódica, pueden desorientarse y desmotivarse.

Los alumnos están **contentos** porque, dicen, aprenden más y mejor, aunque al mismo tiempo están **asustados** de que se generalice el sistema a nivel de cursos completos o titulaciones por la sobrecarga de esfuerzo que les podría suponer. Esto lleva a una reflexión importante a la hora de diseñar los planes de estudios futuros: es necesario y muy importante tener en cuenta que un plan de estudios no es una mera acumulación de asignaturas. Si no pensamos con un punto de vista holístico y los profesores actuamos de forma coordinada, podemos llegar a situaciones tan poco recomendables como que algunas semanas del año los alumnos tengan una carga de 300 horas y otras una carga de 3 horas.

Además de seguir mejorando la asignatura, como **trabajo futuro** estamos evaluando el realizar una experiencia integrada con las asignaturas de ingeniería del software I y II, también obligatorias de cuarto y quinto años. La idea base sería que el mismo caso de los trabajos de PGSI se empleara para enseñar ambas ingenierías del software.

## Referencias

- [1] ACM Curricula Recommendations. Disponible en <http://www.acm.org/education/curricula.html>.
- [2] AETIC: PAFET IV. Perfiles Profesionales TIC para la implantación de servicios y contenidos digitales, 2005.
- [3] ANECA. Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Informática. Proyecto EICE, 2005.
- [4] Career Space. Perfiles de Capacidades Profesionales Genéricas de TIC. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas. Disponible en <http://www.career-space.com/downloads/index.htm>.
- [5] Dirección General de Universidades. Adaptación de los Planes de Estudio al Proceso de Convergencia Europea. Proyecto EA 2004-0024. Octubre, 2004.
- [6] IEEE CS. SWEBOK - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge 2004 version.
- [7] Cepeda, J.M. Metodología de la Enseñanza Basada en Competencias. Revista Iberoamericana de Educación, Vol 34(4), 2004.