

Francisco José García Peñalvo (Ed.)

LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA
INFORMÁTICA EN EL ESPACIO
EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Contexto y realidad en la Comunidad Autónoma
de Castilla y León



Ediciones Universidad
Salamanca

LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA EN EL
ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
CONTEXTO Y REALIDAD EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN

EDITOR:

Francisco José García Peñalvo (Universidad de Salamanca)

Edición publicada por Ediciones Universidad de Salamanca

Copyright © 2006

ENTIDADES COLABORADORAS:

Universidad de Salamanca (USAL)

Departamento de Informática y Automática de la USAL

Servicio de Cursos Extraordinarios y Formación Continua de la USAL

Grupo de Investigación en Interacción y eLearning (GRIAL) de la USAL

Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León

Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León

I.S.B.N: 84-7800-436-X

Depósito Legal: S. 1317-2006

Primera Edición: Agosto de 2006

Este libro no puede ser reproducido total ni parcialmente en ninguna forma, ni por ningún medio o procedimiento, sea reprográfico, fotocopia, microfilmación, mimeográfico o cualquier otro sistema mecánico, fotoquímico, electrónico, informático magnético, electrónico, etc. Cualquier reproducción sin el permiso previo por escrito de los autores viola los derechos reservados, es ilegal y constituye un delito.

Prólogo

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone la apuesta de la Unión Europea, a la que se han unido otros muchos países no miembros, por establecer un marco en el que el reconocimiento de los estudios universitarios debe suponer el desarrollo de un espacio que facilite la movilidad primero de los actores directamente relacionados con la transmisión del conocimiento, alumnos y profesores, y consecuentemente la subsiguiente movilidad de los trabajadores, que en una de las dimensiones más importantes de este espacio de referencia nunca dejarán de formarse gracias a lo que se ha venido llamando *lifelong learning* o aprendizaje a lo largo de toda la vida.

El compromiso político que se encuentra detrás de este EEES busca convertir a Europa en la primera potencia y referencia más importante a nivel mundial en el desarrollo de la Sociedad del Conocimiento. Para hacer de esto una realidad, los países firmantes del acuerdo de Bolonia pusieron como fecha límite el año 2010 para que este proceso de convergencia estuviera en marcha.

Conceptualmente, el marco que sustenta este EEES se basa en unos pilares básicos (Figura 1): una unidad de medida, intercambio y reconocimiento académico, los créditos ECTS (*European Credit Transfer System*); un sistema curricular basado en dos ciclos (grado y posgrado); una orientación hacia la calidad y el reconocimiento social de los estudios; un suplemento al título que recoja el portafolio con los estudios realizados por el individuo a lo largo de toda su vida, enlazando con la premisa de que la persona debe continuar su formación desde que es un niño hasta después de su jubilación.



FIGURA 1
MARCO CONCEPTUAL DEL EEES

Aprovechando este contexto de cambio, la Universidad Española, tiene una magnífica oportunidad de adaptar sus métodos docentes a las necesidades y demandas de la sociedad del siglo XXI, con una aproximación más centrada en el alumno, de manera que el estudiante pase de estudiar mucho durante poco tiempo para trabajar toda la vida, a estudiar lo necesario para

desarrollar una profesión y desarrollar la capacidad de seguir estudiando durante toda la vida conforme progresa en su carrera profesional.

No obstante, cuando se trata de implementar este marco conceptual surgen las reticencias y las resistencias al cambio, poniéndose de manifiesto la diversidad cultural y de tradiciones existente en Europa.

Ya en el contexto de España nos encontramos con una tremenda indefinición política, con una incertidumbre creciente y unos cambios de dirección que están provocando un estancamiento efectivo que se mantiene desde hace más de dos años. Esto está provocando mucho desánimo en el sector del profesorado que más se involucró con este proceso de convergencia y cambio en la Universidad Española.

El campo de la Ingeniería Informática no es ajena, como no podía ser de otra forma, a este proceso, y desde un comienzo se ha mantenido como una de las áreas más activas, haciendo un trabajo más que meritorio en la definición de su libro blanco, y manteniendo a través una unidad y una política de acción dirigida a través de su Conferencia de Decanos y Directores.

En la Comunidad Autónoma de Castilla y León a raíz de la formación de un grupo de trabajo, que integraba a representantes de las cuatro universidades públicas de la Comunidad, para participar en la elaboración del libro blanco del Grado de Ingeniería en Informática, se ha venido trabajando en la definición de una política de consenso en el desarrollo de las directrices del EEES en esta Comunidad en el terreno de la Ingeniería en Informática.

Gracias a los diversos proyectos de innovación docente y a las ayudas recibidas de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León para la celebración de eventos y congresos, se han celebrado dos jornadas sobre este tema en Salamanca en octubre de 2005 y octubre de 2006, donde se han presentado diferentes trabajos que muestran que, pese al desánimo reinante, se sigue creyendo y trabajando para adecuarse al cambio.

Fruto de estas jornadas se edita este libro en el que se han recogido las mejores prácticas en pro del desarrollo del EEES en la Ingeniería en Informática en nuestra Comunidad, contando con contribuciones de las cuatro universidades públicas, así como de nuestro país vecino, Portugal, gracias al Instituto Politécnico de Bragança, por su cercanía y colaboración con la Universidad de Salamanca a través de la Escuela Politécnica Superior de Zamora.

Concretamente se quiere agradecer a la Junta de Castilla y León y a la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León la subvención otorgada para la edición de este libro a través del proyecto de innovación docente US 14/04.

Dr. Francisco José García Peñalvo

Salamanca, julio de 2006

Tabla de Contenidos

Perspectiva histórica de los estudios de Ingenierías Informáticas en las universidades públicas de Castilla y León. 7 <i>F. J. García Peñalvo, L. Alonso Romero, V. Cardenoso Payo, C. Pardo Aguilar y R. Á. Fernández Díaz</i>	
Bolonha framework.....15 <i>J. A. Gomes Pires</i>	15
Creación de portales educativos basados en un patrón de coordinación: e-docent29 <i>I. Álvarez Navia, J. R. García-Bermejo Giner y F. J. García Peñalvo</i>	29
Docencia y aprendizaje de informática con alumnos de diferentes países utilizando el inglés como lengua franca39 <i>R.-Á. Fernández Díaz y J. M. Alija Pérez</i>	39
Experiencias de aprendizaje activo en la enseñanza de la Ingeniería Informática.....45 <i>A. Martínez Monés, M^a A. Simón Hurtado, C. Hernández Díez, C. Vivaracho Pascual y Ó. Prieto Izquierdo</i>	45
Integración transversal de de las asignaturas de Bases de Datos e Ingeniería del Software I.....61 <i>Carmen Hernández, Mercedes Martínez y Miguel A. Laguna</i>	61
Aprendizaje activo en Ingeniería Técnica Informática, especialidad Gestión Sistemas Informáticos.....71 <i>A. B. González Rogado, M^a J. Rodríguez Conde y S. Olmos Migueláñez</i>	71
Guía ECTS de la asignatura Hipermedia: Diseño y Evaluación.....89 <i>J. L. Pérez Iglesias y J. C. Matos Franco</i>	89
Utilización de los estudios de casos en Ingeniería Informática.....117 <i>J. M. Alija Pérez y R.-Á. Fernández Díaz</i>	117
Inclusión de patrones de diseño en un plan de estudios de Ingeniería Técnica en Informática.....125 <i>C. López y R. Marticorena</i>	125
Pensando en ECTS. Un caso práctico para la asignatura de <i>Ingeniería del Software</i>145 <i>F. J. García Peñalvo</i>	145

Perspectiva histórica de los estudios de Ingenierías Informáticas en las universidades públicas de Castilla y León

Francisco J. García Peñalvo, Luis Alonso Romero
Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca
{fgarcia, lalonso}@usal.es

Valentín Cardeñoso Payo
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad de Valladolid
valen@infor.uva.es

Carlos Pardo Aguilar
Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos
cpardo@ubu.es

Ramón Ángel Fernández Díaz
Escuela de Ingenierías Industrial e Informática, Universidad de León
dierfd@unileon.es

Resumen – Se presenta la evolución de los estudios de las Ingenierías Informáticas (Técnicas y Superior) en la región de Castilla y León, desde su comienzo en la Universidad de Valladolid en Octubre de 1985 hasta la actualidad (enero 2006). Se analiza la relación oferta-demanda, la tendencia en la matriculación y se intenta establecer una base de discusión de cara al futuro de estos estudios.

Palabras clave – Ingeniería Informática; Estudios universitarios; Matriculación; Demanda.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo, se presenta la evolución y la situación actual de los estudios de Ingenierías Informáticas (técnicas y superior) en las cuatro Universidades públicas de Castilla y León. Los datos recogidos en él fueron empleados, parcialmente, en el libro blanco de los estudios de Informática en España [1], elaborado como resultado del proyecto EICE (Enseñanzas de Informática en la Convergencia Europea), coordinado por la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), financiado por la ANECA y finalizado en el último trimestre de 2004. Las universidades a que se hace referencia son la Universidad de Burgos (Ubu), Universidad de León (Unileon), Universidad de Salamanca (Usal) y Universidad de Valladolid (Uva). El trabajo se circunscribe a los estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (ITIS), Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (ITIG) e Ingeniería en Informática (II), tanto en su versión de solamente segundo ciclo, con acceso a los alumnos de las ingenierías técnicas, o de carrera completa.

En el punto 2 del artículo se hace una revisión histórica del nacimiento y evolución de dichos estudios, en el punto 3 se presenta la situación actual y en las conclusiones se establece un posible marco de discusión y elaboración de cara al nuevo espacio europeo de educación superior.

2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Cada una de las cuatro universidades consideradas tiene, como es lógico, su propia génesis y dinámica. Y así ocurre con los estudios de las distintas ingenierías informáticas.

Así, en la Universidad de Burgos, los estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión arrancaron en el curso 1995-96, dentro de la Escuela Universitaria Politécnica, con un límite de acceso de 70 alumnos. Este límite se ha ido ampliando paulatinamente hasta llegar a los 165 en el curso 2003-04, y se suprimió totalmente en el 2004-05. El Plan de estudios contempla un total de 225 créditos distribuidos en 3 cursos. En el curso 2001-02 se inician los estudios de Segundo Ciclo de Ingeniería Informática, de 150 créditos, con un límite inicial de admisión de 50 alumnos que se suprimió en el curso 2003-03. En el curso 1998-99 la Escuela Universitaria Politécnica pasa a ser Escuela Politécnica Superior.

En la Universidad de León solamente se imparten los estudios de Ingeniería Informática, con un plan de estudios de 300 créditos distribuidos en cuatro cursos. Los estudios se iniciaron el curso 1997-98, con un límite inicial de 100 alumnos que posteriormente se elevó a 125. El Centro encargado de dichos estudios ha sido la Escuela de Ingenierías Industrial e Informática.

En la Universidad de Salamanca los estudios de Ingeniería Técnica de Informática de Sistemas arrancaron el curso 1992-93, derivados directamente de la Diplomatura de Informática de Sistemas que había empezado en el curso 1989-90, dentro de la Facultad de Ciencias. En el curso 1997-98 se cambió el plan de estudios al ahora vigente de 201 créditos, con una limitación de acceso de 105 alumnos que se amplió a los 160 actuales. En el curso 1998-99 empezó el Segundo Ciclo de Ingeniería Informática, con un plan de 127 créditos y una limitación de acceso de 40 alumnos, que se mantiene en la actualidad. Finalmente, en el curso 2002-03 arrancan en la Escuela Superior Politécnica de Zamora los estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, con un plan de estudios de 204 créditos y una limitación de acceso de 50 alumnos.

En la Universidad de Valladolid, los estudios de Informática se iniciaron en el curso 1985-86 con las dos Diplomaturas en Informática, Gestión y Sistemas, impartidas en la Escuela Universitaria Politécnica. En el curso 1989-90 se inició el Segundo Ciclo de la Licenciatura en Informática, con 137 créditos, en la Facultad de Ciencias. En el 1992-93, ambos estudios se convirtieron en las correspondientes Ingenierías Técnicas y Superior, respectivamente, con 225 y 134 créditos. Durante el curso 1997-98 se desplazan al Edificio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones los estudios de Ingeniería Técnica en Informática y de Segundo Ciclo en Ingeniero en Informática, compartiendo espacios con la Escuela Técnica de Ingenieros de Telecomunicación. El 2 de enero de 2001 se publica en el BOCyL la creación de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, centro al que se adscriben actualmente las titulaciones de Informática y cuya sede sigue siendo el edificio compartido con Telecomunicaciones. Los límites de acceso están en 70 alumnos para ITIS, 150 para ITIG y 100 para el Segundo Ciclo. En el curso 2001-02 se adscriben a la Universidad de Valladolid los estudios del antiguo Colegio Universitario 'Domingo de Soto' de Segovia, donde se impartían también estudios de Informática. En 2002, el Consejo de Gobierno de la Universidad de Valladolid aprueba la creación de la Escuela Universitaria de Informática de Segovia, centro que se hace responsable de los estudios de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión desde entonces, con un Plan de Estudios de 225 créditos idéntico al que se oferta en la E.T.S. de Ingeniería Informática de Valladolid.

	Ubu	Unileon	Usal	Uva
ITIS	---	---	201	225
ITIG	225	---	204	225
II (2º Ciclo)	150	---	127	134
II (completa)	---	300	---	---

TABLA 1

ESTUDIOS DE INGENIERÍAS INFORMÁTICAS EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE CASTILLA Y LEÓN

	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
Usal									
Plazas	109	109	109	109	160	160	160	160	160
Solicitudes	470	1447	949	2204	2000	1556	1002	755	404
Matriculados	109	109	109	109	160	160	160	160	160
Uva									
Plazas	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Solicitudes	569	598	513	926	869	623	1139	786	591
Matriculados	70	70	70	70	70	70	70	70	70

TABLA 2

EVOLUCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE LOS ESTUDIOS DE ITIS

	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
Ubu									
Plazas	70	70	100	125	125	150	165	S.L.	S.L.
Solicitudes	499	765	568	967	970	697	561	367	276
Matriculados	71	74	97	127	121	154	139	94	74
Usal (ZA)									
Plazas						50	50	50	50
Solicitudes							636	482	103
Matriculados						50	49	38	24
Uva									
Plazas	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Solicitudes	581	530	394	742	736	559	1041	738	562
Matriculados	150	150	150	150	150	150	150	150	129
Uva (SG)									
Plazas					250	150	150	S.L.	S.L.
Solicitudes					254	178	126	199	108
Matriculados					214	97	65	40	14

TABLA 3

EVOLUCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE LOS ESTUDIOS DE ITIG

	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
Ubu (2º Ciclo)									
Plazas					50	50	S.L.	S.L.	S.L.
Solicitudes					58	46	44	65	
Matriculados					41	26	25	47	35
Unileon									
Plazas	100	100	100	107	125	125	125	120	120
Solicitudes		1146	668	1562	1254	839	682	508	322
Matriculados	100	100	100	107	125	125	125	120	120
Usal (2º Ciclo)									
Plazas		40	40	40	40	40	40	40	40
Solicitudes		82	88	80	75	60	55	54	60
Matriculados		40	40	40	40	40	40	40	40
Uva (2º Ciclo)									
Plazas	70	70	70	70	100	100	100	100	100
Solicitudes	166	110	138	141	134	113	122	128	141
Matriculados	70	70	70	70	100	100	100	100	82

TABLA 4

EVOLUCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE LOS ESTUDIOS DE II

Título	Universidad	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05
ITIS	Usal	54	44	59	68	32	69	55	61
	Uva	51	45	43	53	51	48	35	38
	Total	105	89	102	121	83	117	90	99
ITIG	Ubu	4	10	22	39	30	37	57	53
	Usal								
	Uva	50	78	85	70	95	65	70	65
	Total	54	187	117	109	125	102	127	118
II	Ubu						19	8	18
	Unileón				34	61	39	59	71
	Usal			14	18	13	10	17	21
	Uva	32	59	65	52	39	47	35	35
	Total	32	59	79	104	113	115	119	145

TABLA 5
ALUMNOS GRADUADOS EN CASTILLA Y LEÓN EN LAS INGENIERÍAS INFORMÁTICAS

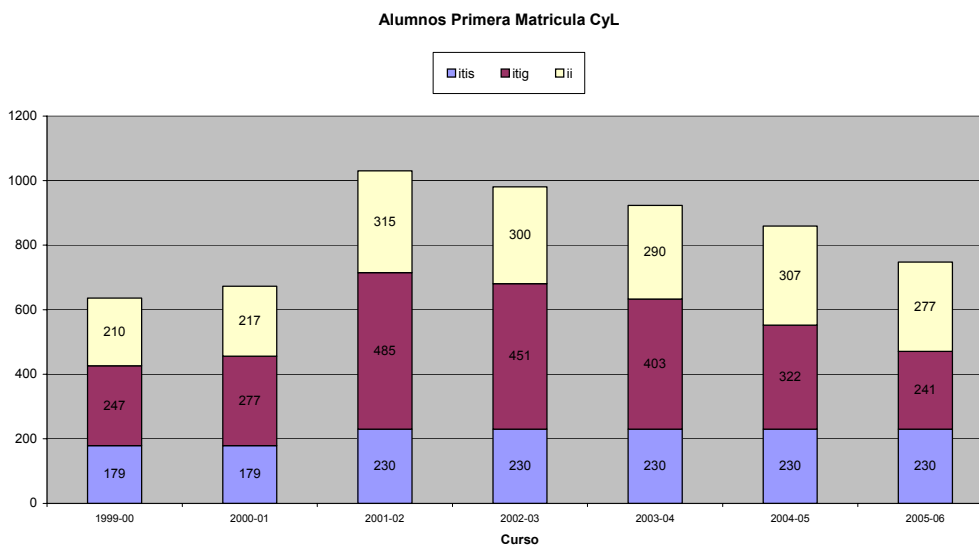


FIGURA 1
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ALUMNOS EN LAS INGENIERÍAS INFORMÁTICAS DE CASTILLA Y LEÓN

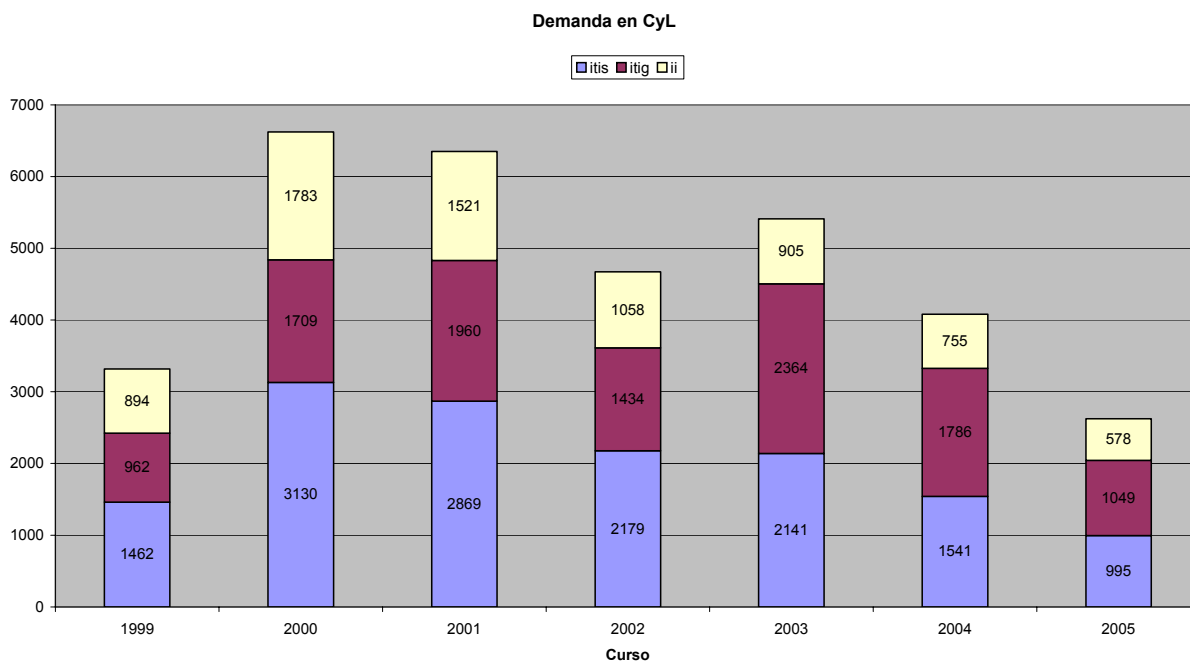


FIGURA 2
EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA EN CASTILLA Y LEÓN

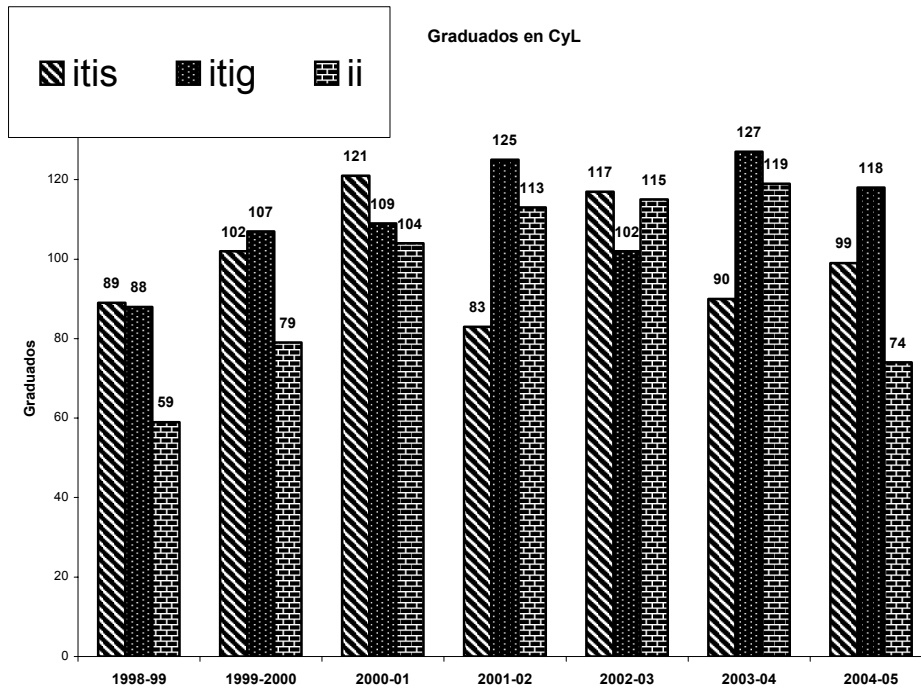


FIGURA 3
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE GRADUADOS

Como resumen de la situación, en Diciembre 2005, en la Tabla 1 se presentan los créditos totales de cada titulación. La evolución de la demanda de estos estudios, en los últimos cursos, se indica en las Tablas 2, 3 y 4. La evolución de total de alumnos matriculados por primera vez en los primeros cursos de los distintos estudios de Ingeniería Informática, en las Universidades Públicas, se muestra en la Figura 1. Finalmente, en la Tabla 5 se da el número de alumnos graduados en las diferentes titulaciones de Ingeniería Informática. En la Figura 2 se muestra la evolución de la demanda de dichos estudios, referidos siempre a las Universidades Públicas de Castilla y León.

3. SITUACIÓN ACTUAL

Como fácilmente se deduce del punto anterior, en Castilla y León existen estudios de Ingeniería Informática, en una u otra variante, en las cuatro universidades públicas. No obstante, la demanda de dichos estudios, aunque está disminuyendo, sigue siendo suficientemente fuerte como para no plantear problemas, a corto plazo, sobre la conveniencia o no de su mantenimiento. Esto es mucho más claro si tenemos en cuenta que, a la luz de los nuevos decretos de Grado y Postgrado recientemente aprobados, parece que las tres titulaciones van a reducirse a un único título de Ingeniero en Informática. La relación de plazas ofertadas a plazas demandadas en primera y segunda opciones sigue siendo del orden de 2 a 1, lo cual da un cierto margen de confianza. Pensemos que se están ofertando alrededor de 800 plazas y la demanda se mantiene en el entorno de las 2500. A pesar de ello, está claro que la tendencia es decreciente y que una disminución de las plazas ofertadas parecería conveniente. Esto puede plantear problemas dentro y fuera de las Universidades y roces con las instituciones, pero parece claro que algo hay que hacer antes de que nos encontremos en la situación de otros estudios “tradicionales” que pasan por momentos de escasez de alumnos y sobreoferta de capacidad docente.

4. CONCLUSIONES

Siguiendo el informe Dearing [2], las tecnologías de la información constituyen un campo multidisciplinar en el que la generación de conocimiento es extremadamente dinámica. Aproximadamente, cada 3 años se duplica el cuerpo de “doctrina” de forma que un graduado en Informática se encontrará obsoleto en el plazo de unos pocos años si no se preocupa de mantenerse actualizado. Es en este punto donde deberíamos centrar la posible evolución futura de estos estudios en Castilla y León, especialmente en lo referente a los postgrados. En este sentido, parece necesaria una coordinación entre las cuatro Universidades con el fin de no caer en experiencias de titulaciones casi idénticas repetidas y con muy pocos alumnos (piénsese en el caso de Matemáticas o Física), y en la conveniencia de establecer posgrados interuniversitarios, implementando todas las medidas necesarias a tal efecto: favorecer la movilidad del profesorado, establecimiento de aulas de videoconferencias, docencia virtual a nivel autonómico, etc. La demanda prevista para los posgrados en ingeniería informática plantea, a estas alturas, muchos interrogantes, y es posible que se limite a los estudiantes de doctorado y poco más. Es necesario hacer un esfuerzo para estimular la necesidad de la formación continua de nuestros titulados, y hacer de los posgrados el instrumento para ello. Es una nueva situación que planteará retos importantes a los encargados de hacer frente con ilusión, dedicación, generosidad y rigor en los planteamientos, tratando de evitar las ingerencias políticas o demagógicas que tanto daño han hecho y están haciendo a la Universidad.

Parece que todo el proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior pasa necesariamente por un gran cambio en las interrelaciones entre docentes y discentes, lo que debería llevar implícita una reducción del número de alumnos por aula. Naturalmente, con respecto a la situación actual, esta reducción será especialmente significativa en las asignaturas correspondientes a los contenidos formativos comunes. Por consiguiente, se debería utilizar la dotación actual de profesorado e instalaciones y aprovechar para disminuir el número de alumnos con el fin de conseguir una atención más personalizada y buscar el aumento del nivel de calidad, en busca de la excelencia, durante el proceso de aprendizaje.

Los cuatro objetivos básicos de la enseñanza superior, descritos en el informe Delors [3], (*learning to know, learning to do, learning to live together and learning to be*), se podrían conseguir más fácilmente de esta forma. Estos cuatro pilares del conocimiento no pueden restringirse a un único periodo o lugar en la vida de una persona. Necesitamos replantearnos las circunstancias que rodean la educación: cuando, cómo, cuánto. Los periodos y los contenidos deberían estar relacionados de tal modo que todas las personas pudieran ser capaces de extraer el máximo de su entorno educativo a lo largo de toda su vida. Y es aquí donde los estudios de postgrado adquieren su dimensión más importante: la formación continua. Tenemos los medios, la ilusión, las ideas. Solamente nos falta el marco político, legal y económico que nos permita implementar esos objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado con el apoyo de la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León a través del proyecto (US 14/04).

REFERENCIAS

- [1] Título de Grado en Ingeniería Informática.- ANECA. Libro blanco coordinado por el profesor Joseph Casanovas.- 2005
- [2] Dearing .- Report of the National Committee of Inquiry into Higher Education.- British Parliament, 1998
- [3] J. Delors.- Learning: the Treasure Within.- Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. 1996

Bolonha framework

José Adriano Gomes Pires

Escola Superior de Tecnologia e de Gestão – Bragança
adriano@ipb.pt

1. INTRODUÇÃO

Os Países signatários da declaração de Bolonha, e em particular as suas instituições de ensino superior, dispõem, agora, de uma oportunidade ímpar para reverem, repensarem e reformarem as suas estratégias, políticas e modelos de actuação, tendo em vista a obtenção de padrões de qualidade e excelência mais consentâneos com os desafios do futuro.

Termos como: competitividade, eficácia, sinergias e economias de escala, deixaram de ser exclusivos da linguagem dos gestores e passaram a integrar, também, o vocabulário de todos quantos assumem responsabilidades, administrativas, científicas e pedagógicas ao nível das estruturas e instituições de ensino superior.

O tratado de Bolonha, nas suas intenções e propostas, reclama uma análise atenta de diversos factores críticos de sucesso, de natureza política, administrativa, científica e pedagógica, sob pena de se comprometer, definitivamente, a concretização dos objectivos que lhe estão associados.

2. CENÁRIO DE OPERAÇÕES

Para proceder à instauração deste novo paradigma de ensino superior, que resulta da Declaração de Bolonha, realizou-se em Março de 2000 uma cimeira em Lisboa, cuja principal ambição é transformar a economia europeia na mais dinâmica e competitiva do mundo, capaz de garantir um crescimento económico sustentável, com mais e melhores empregos e com maior coesão social.

Neste contexto, sumariamente descritivo, uma das maiores virtudes da estratégia de Lisboa resulta na obrigação do culto de dois conceitos básicos inerentes à programação estratégica – o conceito de mensurabilidade e temporalidade.

Na realidade, muitos dos problemas de que Portugal padece actualmente, incluindo o ensino superior, não são mais do que o resultado da inexistência de uma visão de longo prazo que tem motivado a adopção de medidas avulsas e pouco estruturantes para o país. Com esta acumulação de atitudes, o estado tem permitido uma actuação desregulada das estruturas e instituições de ensino superior que, cite-se a título de exemplo, resultaram na aprovação, ao longo dos últimos anos, de várias centenas de cursos de licenciatura, quando na realidade os domínios científicos que os sustentam se resumem à ordem das dezenas.

Sem se ter a veleidade de se achar que existe uma solução fácil para as questões nacionais relacionadas com o ensino superior, não se pode deixar de acreditar na necessidade, urgente, de se

implementarem reformas e na oportunidade que a declaração de Bolonha constitui para que a mudança aconteça.

Conscientes que, os problemas relacionados com o ensino superior devem constituir um desígnio nacional e que qualquer tipo de contributo, por mais singelo que seja, será certamente bem recebido, a Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, aproveitou a necessidade de implementar reformas num dos seus cursos para, a título experimental, desenvolver o protótipo do que entende ser a versão Bolonha do mesmo.

3. AS MOTIVAÇÕES DO TRABALHO

As motivações que estiveram na génese da realização do protótipo resultaram da necessidade de se encontrarem soluções, objectivas, para se ultrapassarem alguns dos problemas que condicionam o sucesso das instituições de ensino superior nacionais e da Escola de Tecnologia e de Gestão de Bragança, em particular.

Com este trabalho pretendeu-se, então, equacionarmos, a título experimental, um novo modelo de actuação científico/pedagógico/administrativo que tornasse a escola mais competitiva, que promovesse a captação de novos públicos, que motivasse a formação ao longo da vida, que contribuísse para melhoria dos indicadores de sucesso escolar e, conseqüentemente, combatesse o elevado índice de abandonos, que potenciase a utilização dos recursos humanos e tecnológicos existentes e, ao mesmo tempo, fosse consentâneo com o novo paradigma de ensino superior preconizado no contexto da declaração de Bolonha.

3.1. O Paradigma de Bolonha

Um dos principais, porventura o maior desígnio da declaração de Bolonha, reside na intenção da harmonização dos graus de ensino superior tendo em vista a promoção da mobilidade de alunos e docentes no espaço europeu e o reconhecimento, normalizado, de competências técnico/profissionais exigidas para o exercício das profissões.

Desta forma, e resumidamente, a declaração de Bolonha preconiza três ciclos de estudos, com objectivos diferenciados e mensuráveis por via de um sistema de créditos que se define como ECTS *European Credit Transfer System*.

Assim sendo, espera-se que ao nível do 1º ciclo de estudos, cuja designação constitui uma questão de menor importância, os alunos consigam adquirir as competências técnico/profissionais necessárias para o exercício da profissão e que este perfil seja construído num horizonte temporal de 6 a 8 semestres lectivos, aos quais estarão associados 180 a 240 ECTS.

O 2º ciclo de estudos surge como complemento do 1º e visa a construção de um perfil especializado, numa determinada área do conhecimento, compatível e coerente com a formação de base adquirida no ciclo anterior.

O ciclo de estudos especializados deverá ter uma duração de 2 a 4 semestres lectivos, aos quais se atribuirão entre 60 a 120 ECTS, esperando-se que uma parcela dos mesmos seja adquirida num cenário real do exercício da profissão ou, em alternativa, na execução de um projecto de investigação.

Refere ainda o tratado de Bolonha que, o somatório dos créditos ECTS adquiridos no 1º e 2º ciclo de estudos seja igual ou superior a 300 créditos, sem desrespeito pelos valores mínimos apontados para cada um dos ciclos formativos.

No que diz respeito ao 3º ciclo de estudos, o tratado de Bolonha preconiza a realização de um projecto de investigação, com duração de 6 semestres, e cujos resultados deverão permitir acrescentar conhecimentos no domínios técnico/científicos em que o mesmo se desenvolve.

Acredita-se que, a partir desta visão simplificada, do que se julga construir o alicerce fundamental da declaração de Bolonha, e sem menosprezo de todos as possíveis variantes e restantes intenções da empreitada, tais como:

- O dossier ECTS;
- O suplemento ao diploma;
- A escala de classificação;
- A transcrição do registo;
- O acordo de aprendizagem;

se consegue construir uma solução, pragmática, muito aproximada, da realidade idealizada.

3.2. O Panorama de Ensino Superior Nacional e Regional

A Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança foi instalada com a intenção da criação de massa crítica, nos domínios da engenharia e gestão, que se fixasse na região e contribuísse com o seu saber e competência para o desenvolvimento do tecido económico regional.

A par desta primeira intenção, de carácter meramente regionalista, espera-se, também, que os quadros técnicos formados na ESTIG, em função das suas legítimas ambições pessoais, estejam dotados das competências técnico/profissionais necessárias para aspirarem a melhores, e mais vantajosas, oportunidades de emprego em mercados de trabalho de âmbito global.

Desta forma, e independentemente da fixação regional dos seus licenciados, factor para o qual se requerem outros e sérios contributos do poder local e nacional, a ESTiG considera que tem contribuído, ao longo do seu ainda curto historial, para o cumprimento da sua missão e das suas obrigações, na medida em que desconhece a existência de ex-licenciados no desemprego, regista o surgimento de novas empresas de base tecnológica na região, reconhece ex-alunos seus nos quadros da administração pública regional, desenvolveu projectos de interesse para a comunidade e, sobretudo, na medida em que os seus diplomados têm demonstrado competência para o exercício das profissões e cargos que desempenham.

Pese embora todo este cenário de sucesso, a ESTiG vive, agora, momentos de alguma instabilidade, na medida em que regista um decréscimo, ao nível da admissão de novos alunos.

O factor demográfico e a interioridade estão na base deste foco de instabilidade.

Vários organismos nacionais e internacionais têm referido, inúmeras vezes, a necessidade de formação de quadros técnicos nos domínios da tecnologia e da gestão.

Contudo, esta realidade tem vindo a ser contrariada na medida em que, de 2004 para 2005, o número de novos alunos admitidos a nível nacional decresceu nas áreas tecnológicas em 2174 e nos domínios da gestão em 1467.

Panorama Nacional						Panorama Regional					
AF	Designação da área de estudos	Vagas 2004	Vagas 2005	Coloc. 2004	Coloc. 2005	ANO	Total Colocados	Áreas Tecnolog	% Techn.	ESTIG	% ESTIG
	Ciências										
3	Tecnologias	11526	11400	8676	6502		700	192	27%	110	57%
	Saude						558	121	21%	53	43%
	Direito, Ciências Sociais						516	100	19%	60	60%
	Agricultura e Rec. Naturais						486	76	15%	43	56%
	Arquitectura e Artes										
8	Economia, Gestão e Contab.	6682	6546	5718	4251						
	Humanidades										
	Educação e formação Prof.										
	Desporto e Espectáculo										
	Total	47453	46399	38427	33501						
	Privado		35000								

FIGURA 1
PANORAMA DO ENSINO SUPERIOR NACIONAL E REGIONAL

A par deste fenómeno nacional, a ESTiG debate-se, ainda, com sérios problemas ao nível do mercado regional, que representa cerca de 50% do total de alunos desta instituição.

Pela observação da figura anterior, denota-se, de 2002 para 2005, uma redução de aproximadamente 30 % ao nível dos alunos colocados no Ensino Superior pelo CAE “Centro de Área Educativa” de Bragança, acompanhada de um decréscimo de aproximadamente 60% na procura de cursos de base tecnológica, pese embora o facto da escola conseguir manter uma quota superior a 50%, nessa pequena parcela de mercado.

4. UM FRAMEWORK PARA BOLONHA

O Framework proposto no âmbito deste trabalho, assenta numa filosofia Scorecard e foi validado por intermédio de um Case-Study que focou o desenvolvimento de um protótipo aplicado no contexto do curso de licenciatura bietápica em Informática de Gestão da Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, do Instituto Politécnico de Bragança.

O protótipo desenvolvido foi utilizado no processo de reestruturação curricular do curso de Informática de Gestão, que iniciou no ano lectivo 2005/2006. Os resultados obtidos, nomeadamente ao nível dos indicadores de sucesso escolar e de realização científica, face aos pressupostos de tratado de Bolonha, foram de tal forma satisfatórios que a escola resolveu adoptá-lo como modelo para a reestruturação dos restantes cursos.

Desta forma, em sede de adequação dos cursos da ESTiG ao Processo de Bolonha, estes seguiram uma matriz curricular uniformizada, da qual se prevê venha a contribuir para o alcance dos seguintes objectivos:

- Economias de escala que possibilitem uma maior diversificação da oferta formativa, nomeadamente ao nível do 2º ciclo de estudos;
- Captação de novos públicos por via da diversificação de cursos de especialização tecnológica;
- Criação de sinergias que potenciem maior flexibilidade ao nível do processo formativo e contribuam, determinadamente, para a instauração de um clima de formação ao longo da vida;
- Adopção de novos modelos e práticas pedagógicas, centradas no aluno e com maior dedicação à vertente de aprendizagem em detrimento da avaliação. Uma das premissas básicas do protótipo, a este nível, é a crença de que se perde muito tempo a avaliar, comparativamente com o tempo gasto a ensinar, aprender, estudar e investigar. Pretendeu-se, a este nível, uma melhoria significativa dos indicadores de sucesso escolar.

A matriz “Bolonha FrameWork” proporciona uma visão integrada dos quatro pilares estruturantes do novo paradigma de Ensino Superior Europeu, emergente do Tratado de Bolonha.

FrameWork Bolonha	Novo Paradigma para Ensino Superior Europeu			
	Político	Administrativo	Científico	Pedagógico
Intenções & Objectivos	Harmonização	Competitividade	Flexibilidade & Mobilidade	Qualidade
Factores Críticos de Sucesso	Sistema Dual & Normativas Legais	Novos Mercados & Oferta Formativa	Tratado de Bolonha & Desenho Curricular	Motivação & Gestão Mudança
Medidas & Acções		Protótipo Informática de Gestão	Protótipo Informática de Gestão	Protótipo Informática de Gestão
Métricas & Resultados		Indicadores de Produtividade	Indicadores de Realização Científica	Indicadores de Sucesso Escolar

FIGURA 2
BOLONHA FRAMEWORK

O paradigma de Bolonha, na sua vertente mais pragmática, refere quatro dimensões estratégicas fundamentais passíveis de serem equacionadas em função dos seus objectivos, factores críticos de sucesso, medidas/acções e métricas para avaliação do desempenho.

Numa primeira fase, o foco das atenções vão recair nos factores de índole administrativa/científica/pedagógica, na medida em que constituem as dimensões passíveis de serem trabalhadas no interior das instituições de ensino superior.

A dimensão política ultrapassa esta esfera de intervenção. No entanto, alguns comentários relacionados com este vector são tecidos no final deste trabalho.

4.1. A Dimensão Científica

A premissa básica que serviu de orientação para o trabalho é que: o aluno, na perspectiva de um qualquer trabalhador, deverá desenvolver uma actividade que consome 40 horas semanais de esforço, distribuídas por 5 dias na semana.

Das 40 horas de trabalho, 20 deverão ser consumidas em aulas presenciais e as restantes 20 deverão ser gastas em trabalhos extra-lectivos, actividades laboratoriais, pesquisas, trabalhos de grupo, estudo individual, estudo acompanhado, etc.

A estrutura curricular do curso deverá assentar numa base de 5 disciplinas semestrais, com uma carga de trabalho de 8 horas, repartidas entre aulas presenciais (4 horas) e trabalhos extra-lectivos (4 horas).

As 4 horas destinadas a aulas presenciais vão repartir-se em blocos de 2 horas, permitindo que a organização do horário lectivo possa concentrar-se, na totalidade, num único período de dia (manha ou tarde), evitando-se, assim, desperdícios de tempo ao nível do horário de trabalho e um melhor aproveitamento das infra-estruturas e recursos existentes.

Horas	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
9-10	P1	P2	P3	P4	P5
10-11					
11-12					
12-13					
13-14	A	A	A	A	A
14-15	NP1	NP2	NP3	NP4	NP5
15-16					
16-17					
17-18					
18-19	P6				L
19-20	NP6				L

FIGURA 3
DISTRIBUIÇÃO DA CARGA DE TRABALHO SEMANAL

No segundo ano do curso é dada ao aluno a possibilidade de efectuar mais uma disciplina, à qual, por ventura, não tenha obtido aprovação no ano anterior, passando, assim, a ter uma carga de trabalho variável entre as 40 e 44 horas semanais. Refira-se que para as disciplinas em atraso o aluno está dispensado da frequência, desde que a tenha obtido no ano anterior.

Aos cursos de 1^o ciclo, com duração de 3 anos lectivos, vai estar associado um valor total de 180 ECTS, repartidos de acordo com a figura seguinte.

Curso de 1º Ciclo	180 ECTS
3 anos lectivos	60 ECTS / ano
6 Semestres lectivos	30 ECTS / semestre
5 Disciplinas por semestre	6 ECTS / Disciplina
Esforço por Disciplina 8 H/D/s x 20 s/S = 160 H/D/S 160 H/S/D = 6 ECTS 26,6 H/D/S = 1 ECTS	4 Horas Ensino Presencial 4 Horas Trabalho extra-lectivo

FIGURA 4
DISTRIBUIÇÃO DA CARGA DE TRABALHO SEMANAL

Partindo do pressuposto e que o número de semanas por semestre é de 20 (15 para o período lectivo – 1 semana de preparação para os exames – 2 semanas para avaliação normal – 2 semanas para avaliação de recurso), a carga de trabalho semestral será de 800 horas, o que perfaz um total anual de 1600. Esta carga horária poderá crescer, em casos excepcionais, para os alunos que estejam a recuperar uma disciplina que não tenham concluído com sucesso no ano anterior.

O modelo curricular não impõe precedências. No entanto, um aluno que tenha deixado algumas disciplinas em atraso deverá, obrigatoriamente, no ano seguinte, inscrever-se a essas mesmas disciplinas. O somatório das disciplinas em atraso com as disciplinas do ano em que se inscreve nunca poderá ser superior a 6.

Os conteúdos científicos do curso deverão ser equacionados na perspectiva de que o 1º ciclo de estudos, com duração de 6 semestres, visa a obtenção de um perfil profissional, pelo que deverá dar maior ênfase às disciplinas instrumentais e aplicadas em detrimento dos conteúdos básico e estruturantes.

O 2º Ciclo de estudos deverá ter uma duração de 4 semestres. O último ano de estudos do 2º ciclo deverá ficar reservado à realização de um trabalho de investigação aplicada, num cenário real de operações.

Este ciclo de estudos visa o aperfeiçoamento do perfil curricular do aluno, na perspectiva de uma maior profundidade no domínio científico e tecnológico do curso.

Deste modo, não deverá ser posta de parte a possibilidade deste ciclo de estudos vir a incluir, também, matérias básicas e estruturantes em associação com disciplinas instrumentais e aplicadas.

A selecção do conjunto de disciplinas que deverão integrar cada um dos ciclos formativos deverá ser equacionada em função de três premissas básicas:

1. Criar um tronco comum de conteúdos básicos e estruturantes para cursos de engenharia e cursos de gestão;
2. Atender às normativas das ordens profissionais que, em função dos objectivos do curso, definem o conjunto de actos laborais a desenvolver no contexto da actividade dos futuros diplomados.

3. Atender a eventuais necessidades e especificidades do contexto regional em que a escola e o curso se encontram inseridos.

Desta forma, poderão estar criadas as condições necessárias para a concretização do objectivo científico básico, que visa uma maior flexibilidade do processo formativo tendo em vista a mobilidade dos alunos entre cursos de áreas científicas afins.

A concretização deste objectivo torna-se mais visível se equacionarmos uma maior diversidade ao nível dos cursos de 2º ciclo, com possibilidade de reconhecimento de competências adquiridas em cada um deles.

Desta forma, por exemplo, um aluno que possua o 1º ciclo na área de engenharia electrónica, poderá aspirar a uma variedade de 2º ciclos, tais como: engenharia electrotécnica, mecatrónica, informática industrial, telecomunicações, etc.

Em posse de um 2º ciclo, o aluno poderá ser motivado a efectuar a denominada **mobilidade horizontal**, se sentir que as competências que já possui, num determinado domínio científico, tecnológico ou profissional, irão ser reconhecidas no curso seguinte.

A FrameWork proposto, refere como factores críticos de sucesso as orientações e instrumentos que integram o Tratado de Bolonha, aos quais deverá adaptar todo o processo de adequação e reestruturação curricular.

Ao nível das métricas para avaliação de resultados deverão equacionar-se um conjunto de indicadores de realização científica que devem observar o grau de compatibilidade dos cursos com os seus congéneres europeus, o grau de concretização dos planos de estudos em matéria de dossier ECTS, escala de classificação, suplemento ao diploma, transcrição de registo, acordo de aprendizagem, etc.

4.2. *A Dimensão Pedagógica*

A construção de uma matriz curricular que pressupõe a redução da carga lectiva, em regime presencial, equaciona, também, uma segunda intenção de índole pedagógica, que pretende promover a realização de actividades extra-lectivas, mais consentâneas com um modelo de ensino/aprendizagem centrado no aluno.

Esta atitude pressupõe mudanças ao nível da cultura e hábitos enraizados, ao longo dos anos, na comunidade académica, pelo que é entendida como um dos principais factores críticos de sucesso no contexto da declaração de Bolonha.

No âmbito do protótipo realizado, desenvolveu-se um novo regulamento pedagógico para o curso de Informática de Gestão que, a par de outro tipo de questões administrativas e científicas, pretendeu, sobretudo, regular a actividade pedagógica.

De acordo com o novo regulamento pedagógico, os docentes deverão planear, minuciosamente, o trabalho semanal que o aluno vai desenvolver no âmbito da disciplina. Para o efeito, criou-se um instrumento, denominado mapa de esforço, que pretende compatibilizar as actividades a desenvolver pelo aluno, ao longo do semestre, no âmbito das diferentes disciplinas que frequenta.

Espera-se também que, de acordo com o novo modelo pedagógico, o aluno se sinta mais motivado para desenvolver trabalho extra-lectivo. Por isso, o professor deverá dar mais atenção ao esforço que o aluno desenvolve no contexto da sua aprendizagem e consolidação de conhecimentos.

Desta forma, o trabalho realizado pelo aluno deve ser cotado independentemente da obtenção dos objectivos alcançados. Dever-se-á assumir que a errar o aluno também aprende, pelo que a atenção do professor deverá centrar-se, sobretudo, na correcção das deficiências e não somente, na avaliação dos conhecimentos.

Um outro aspecto que deriva, naturalmente, da assumpção de que o aluno deverá trabalhar o equivalente a 8 horas diárias é a necessidade de assistir a pelo menos 80% das aulas presenciais, caso contrário o modelo perderá coerência.

<i>Método de Avaliação</i>	<i>Período Lectivo</i>	<i>Período Preparação</i>	<i>Período de Avaliação</i>	
Clássico			Avaliação Global	Avaliação Global
Misto	Avaliação Parcelar		Avaliação Parcelar	Avaliação Global
Contínuo	Avaliação Global			Avaliação Global
	15 Semanas	1 Semana	2 Semanas	2 Semanas

FIGURA 5
MODELO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO

No que diz respeito ao processo de avaliação, o regulamento pedagógico prevê três vertentes que deverão variar em função do tipo e natureza das disciplinas, conforme se apresenta na figura seguinte.

As disciplinas de natureza teórica deverão reservar a avaliação dos conhecimentos para os períodos destinados, exclusivamente, para o efeito, de acordo com o método clássico de avaliação. As disciplinas de cariz teórico/prático deverão adoptar um modelo de avaliação misto, com a realização de provas nas semanas destinadas às actividades lectivas e no período de avaliação. O peso de cada parcela de avaliação deverá ser do conhecimento do aluno (constar na ficha da disciplina) e poderá variar entre 40% a 60% sendo que no todo deverá somar 100%.

O método de avaliação contínuo está equacionado para as disciplinas de índole prática/experimental e deverá realizar-se, na totalidade, no período lectivo. No caso do aluno não conseguir aproveitamento por esta via terá sempre uma segunda oportunidade no período de recurso.

A avaliação do desempenho ao nível pedagógico vai recair num conjunto de indicadores de sucesso escolar, obtidos ao nível das diferentes disciplinas.

Esperava-se, e veio a confirmar-se, uma significativa melhoria dos indicadores de sucesso escolar, facto este que se pensa ter ficado a dever: ao facto de se verificar uma maior motivação do aluno para o trabalho extra-lectivo; uma maior ênfase, por parte dos docentes, no processo de aquisição de conhecimentos, em detrimento de um foco excessivo no processo de avaliação; uma maior assiduidade dos alunos nos períodos presenciais; redução do número de exames a efectuar nas épocas destinadas aos períodos de avaliação.

		Insc.	Aval.	Aprov.	Ap/In	Ap/Av	Av/In	Insc.	Aval.	Aprov.	Ap/In	Ap/Av	Av/In	
03-04	1º Sem.	1	518	272	107	0,207	0,393	0,525	977	596	317	0,324	0,532	0,61
		2	306	199	104	0,34	0,523	0,65						
		3	153	125	106	0,693	0,848	0,817						
		4	47	36	33	0,702	0,917	0,766						
		5	74	49	47	0,635	0,959	0,662						
	2º Sem.	1	540	191	93	0,172	0,487	0,354	906	469	301	0,332	0,642	0,518
		2	223	164	114	0,511	0,695	0,735						
		3	143	114	94	0,657	0,825	0,797						
		4	74	39	32	0,432	0,821	0,527						
		5	43	30	29	0,674	0,967	0,698						
04-05	1º Sem.	1	252	246	56	0,222	0,228	0,976	622	531	290	0,466	0,546	0,854
		2	230	150	108	0,47	0,72	0,652						
		3	140	135	126	0,9	0,933	0,964						
		4	130	103	102	0,785	0,99	0,792						
	2º Sem.	1	334	168	71	0,213	0,423	0,503	639	414	236	0,369	0,57	0,648
		2	194	160	108	0,557	0,675	0,825						
		3	111	86	57	0,514	0,663	0,775						
		4	136	102	96	0,706	0,941	0,75						

FIGURA 6
 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS FACE AO INDICADOR DE SUCESSO ESCOLAR

A avaliação mais positiva que se faz do protótipo recai no indicador de confiança (Número de alunos que se submeteram ao processo de avaliação / Total de alunos inscritos).

Estes valores permitem depreender que os alunos, motivados pelo trabalho realizado ao longo do semestre, sentiram maior confiança em submeter-se ao processo de avaliação, o que se veio a traduzir, também, numa melhoria do nível de aprovações. No que diz respeito ao índice de (Aprovados/Avaliados), os resultados, embora positivos, não foram tão significativos o que revela que o nível de exigências não foi inferior ao de anos anteriores. O indicador global de sucesso escolar (Número de alunos Inscritos / Número de Alunos aprovados).

4.3. A Dimensão Administrativa

A dimensão administrativa visa, sobretudo, o incremento do nível competitivo da escola, face a um mercado concorrencial bastante desregulado (referira-se, a título de exemplo, a admissão de alunos em cursos de Contabilidade com a específica de Direito e Português em detrimento da Economia e/ou Matemática) e deficitário ao nível da procura.

Desta forma, a instituições de ensino superior, para serem mais competitiva devem procurar uma maior diversidade da oferta, principalmente ao nível de cursos de 2º ciclo, de forma a captar novos públicos sem acréscimo de recursos.

A obtenção de sinergias e economias de escala são, por excelência, os indicadores de desempenho que permitem fazer face aos factores críticos de sucesso enunciados para esta dimensão estratégica.

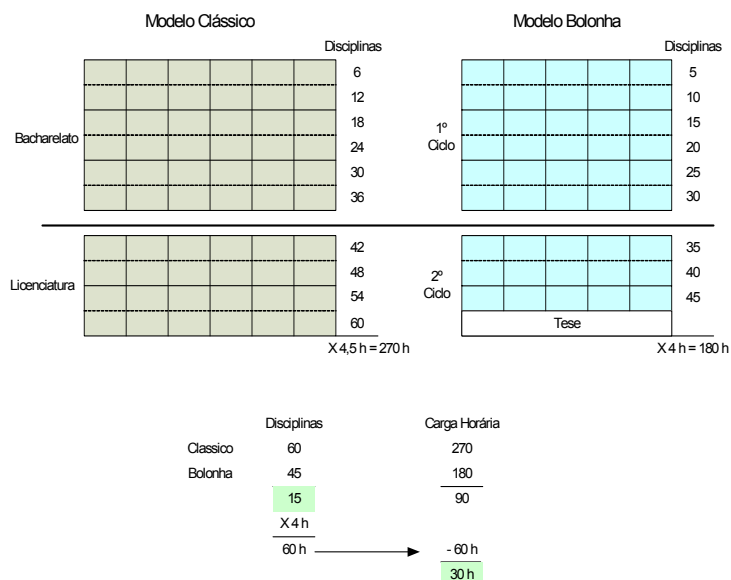


FIGURA 7
FRAMEWORK PARA MAXIMIZAÇÃO DE RECURSOS

A este nível, o protótipo desenvolvido apresenta algumas virtudes, na medida em que, pela redução de número de disciplinas em cada um dos ciclos formativos e do número de horas/lectivas/presenciais que lhe estão associadas, permite uma maior libertação de recursos que podem ser canalizados para uma maior diversidade da oferta de produtos formativos para o 2º ciclo de estudos.

De acordo com os valores apresentados na figura 7, e pela adopção de uma matriz à imagem do protótipo de Informática de Gestão, para cada um dos cursos existentes actualmente na ESTiG, é possível conseguir-se uma libertação de recursos que permita aumentar o porte fólio de cursos de especialização, (2º Ciclos).

Se atendermos ao facto de que os cursos de 2º ciclo, numa óptica de mobilidade horizontal, deverão partilhar conteúdos científicos comuns, então, as sinergias e economias de escala serão ainda maiores.

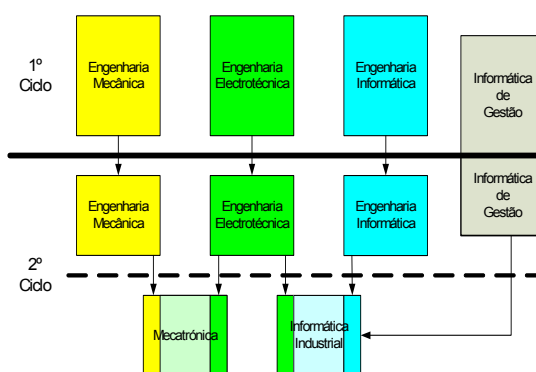


FIGURA 8
MOBILIDADE HORIZONTAL AO NÍVEL DO 2º CICLO

Conscientes de que um aumento significativo de cursos de especialização (2º ciclo) poderá, também, induzir à necessidade da criação de novas valências científicas na ESTiG, e numa perspectiva de minimização de custos, nomeadamente ao nível do pessoal docente, dever-se-á admitir a possibilidade de se recorrer à figura do Outsourcing, ou parcerias com outras instituições de cariz académico ou empresarial, para a leccionação dos conteúdos.

Os cursos de 2º ciclo, 2ª linha (os que não derivam naturalmente do 1º ciclo), deverão ser equacionados numa óptica de mercado e leccionados em horário pós-laboral. A cresce ainda que, para a oferta de cursos de 2º ciclo, deverá ser equacionada a possibilidade de assistência a módulos/disciplinas em regime aberto.

4.4. A Dimensão Política

No que se refere ao seu principal objectivo político, Bolonha preconiza a **Harmonização** do espaço europeu de ensino superior.

Portugal contraria esta tendência com a adopção de um sistema dual constituído por Universidades e Politécnicos.

Desta forma, o sistema dual, (que contraria a tendência de harmonização do ensino superior europeu), a par de todo o quadro regulamentar nacional para o processo de Bolonha assumem-se como factores críticos de sucesso que, pela importância que detêm, podem, por si só, ser determinantes para o sucesso/insucesso de todo este processo de mudança de paradigma ao nível do ensino superior.

A complexidade associada a este processo de mudança é, indubitavelmente, elevada, na medida em que são postas em causa muitas decisões políticas do passado. Sem ter a veleidade de apontar uma solução simples para um problema complexo, poder-se-ão equacionar diferentes cenários que interessará analisar:

1. Os Institutos Politécnicos são desclassificados e passam a assumir o papel de escolas Técnico-Profissionais, leccionando cursos não conferentes de grau. As universidades passam a assumir o papel dos politécnicos e deverão absorver os doutorados que estas instituições possuem. A desertificação do interior assume proporções inimagináveis e o poder económico e a massa crítica centram-se, definitivamente, no litoral.
2. Os Institutos Politécnicos assumem a responsabilidade que esteve na sua génese e passam a leccionar o 1º ciclo de estudos, de cariz profissionalizante. Às universidades reserva-se o direito de leccionarem a componente da especialização e da investigação (2º e 3º Ciclos). Os custos acrescidos com a mobilização de milhares de jovens do litoral para o interior seria insuportável, tanto mais que as necessidades de profissionais de consumo imediato se encontra centradas nessas regiões, o que mais uma vez põe em causa o dimensionamento da rede de ensino superior.
3. As Universidades e Politécnicos assumem a formação do 1º e 2º ciclo, reservando-se o 3º ciclo para as universidades. Neste cenário, os cursos de 1º ciclo universitários deveriam abranger um horizonte temporal de 4 anos e os dos politécnicos de 3 anos, de forma a garantir nos primeiros, uma formação mais conceptual e teórica (com mais matérias de cariz básico/estruturante) e nos segundos, uma perspectiva mais aplicada, com predominância para os conteúdos de índole experimental/aplicada. Potencia-se, assim, o estigma do ensino politécnico face ao universitário, que foi apanágio do passado, e cujos resultados motivaram o aparecimento dos CESE 's "Cursos de Estudos Superiores Especializados".

4. À imagem do que acontece por exemplo na Alemanha, com as *Fachhochschulen*, procede-se a uma clivagem dos cursos e adjudicam-se, em função da sua natureza e especialidade, ao Ensino Politécnico e ao Ensino Universitário. Nesta variante, os cursos das áreas das engenharias passariam para os politécnicos e os restantes ficariam a cargo das universidades, ou, em alternativa, as escolas universitárias que leccionam cursos de índole tecnológica passariam a designar-se escolas politécnicas. Este cenário, face aos anteriores, apresenta a vantagem de garantir a uniformização do ensino superior em função das diferentes áreas de conhecimento e de não ser totalmente desconhecido da realidade portuguesa, que, em alguns casos, já comporta a coexistência de universidades e politécnicos debaixo do mesmo tecto institucional. Dever-se-ia neste modelo garantir a mesma dignidade para as diferentes instituições politécnicas e universitárias.
5. Assume-se definitivamente, com coragem e pragmatismo que o modelo preconizado no âmbito da Declaração de Bolonha é uma aproximação do modelo universitário ao modelo politécnico vigente. Inserção mais rápida dos diplomados no mercado de trabalho, 1º ciclos de cariz profissionalizante onde o saber, o fazer e o saber-fazer são inseparáveis. Assume-se, definitivamente, e tal como preconiza Bolonha, que é possível construir perfis profissionais nas áreas da engenharia e da gestão em três anos, caso contrário estar-se-ia a desacreditar todo o trabalho que os politécnicos realizaram ao longo dos anos, nestes domínios científicos. Assume-se, definitivamente, que a realidade actual dos politécnicos não é a mesma de alguns anos atrás e que esta mudou, significativamente, a partir do momento em que estes passaram a poder conferir o grau de licenciatura, apostando para o efeito, e norteados por critérios de qualidade, na formação avançada do seu corpo docente, com o compromisso e a participação do estado nesses mesmos investimentos.

Este cenário preconiza a eliminação do sistema dual de ensino superior em Portugal, a favor de um **Modelo Uniformizado**, pautado por critérios de excelência em prol da tão desejada qualidade.

Neste cenário, inspirado no clima de democraticidade, era dada a oportunidade aos politécnicos de competirem em pé de igualdade com as universidades e quebrava-se, definitivamente, o estigma do ensino superior de segunda categoria.

Neste cenário, os patamares de exigência seriam fixados pelo Governo, que chamaria a si a responsabilidade que lhe é devida, e a atribuição da chancela para a leccionação de níveis de formação passaria a depender das competências que cada instituição demonstrasse para o efeito.

De forma alguma se pretende, com esta abordagem, eventualmente simplista, eventualmente pouco rigorosa, reclamar a solução dos problemas do país, em matéria de ensino superior, mas, tão somente, se pretende vincar a ideia de que, Bolonha não deve, nem pode ser mais uma oportunidade perdida para a requalificação do ensino superior em Portugal.

CITAÇÕES

“Seria por exemplo interessante, diríamos indispensável, apoiar projectos em curso para a implementação correcta de ECTS, que poderiam constituir centros de referência, como se pratica já em alguns países”.

Em:

Ambição para a Excelência: A oportunidade de Bolonha, Simão, J. V., Santos, S. M., Costa, A. A., Gradiva – Publicações Lda, Pag. 45, 2005.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Simão, J. V., Santos, S. M., Costa, A. A., Ambição para a Excelência: A oportunidade de Bolonha, Gradiva – Publicações Lda, Fev 2005.
- [2] Kaplan, R.S., Norton, D. P., Balanced Scorecard: Strategy Maps, Havard Business Scholl Press, 2005.

Creación de portales educativos basados en un patrón de coordinación: e-docent

Iván Álvarez Navia, José Rafael García-Bermejo Giner, Francisco J. García Peñalvo

Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca
{inavia, coti, fgarcia}@usal.es

Resumen – En este artículo se presenta e-docent, una aplicación web para la creación de portales docentes, y que se puede englobar en la categoría de los entornos LMS (*Learning Management Systems*). Al igual que otras aplicaciones de similares características, proporciona todo tipo de facilidades para establecer la comunicación entre docente y alumno y entre alumno y alumno, en el desarrollo de la actividad formativa. Pero la principal característica de la herramienta es el módulo de coordinación, que proporciona al equipo docente responsable de un determinado dominio o área, dividido en diferentes asignaturas, el soporte necesario para establecer las relaciones existentes entre las materias impartidas en las diferentes asignaturas, dando así una mayor coherencia a todos los materiales. Esto repercute positivamente en la percepción que tiene el alumno de dichas asignaturas, ya que al proporcionarle, de forma automática y explícita dichas relaciones, se le ofrece una visión global de las mismas, además de los materiales propios de cada una de ellas. El docente dispone de un sistema de búsquedas automáticas que le ayuda en la localización de dichas relaciones, permitiendo la selección de las más significativas. Así, cada documento (PDF, DOC, PPT) que el docente incluye en el portal, será encapsulado en un “objeto de aprendizaje” o “cápsula de aprendizaje”, junto con una colección de metadatos describiendo términos relacionados, relaciones con otros documentos (siempre referenciados en términos docentes), localización.

Palabras clave – Entornos virtuales; Docencia *on-line*; Docencia en Ingeniería Informática; Entornos colaborativos; Patrón de coordinación.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el uso, por parte de instituciones educativas y docentes, de herramientas que permiten construir sitios web como apoyo a la docencia, cuando se trata de una docencia de tipo presencial e, incluso, campus virtuales *on-line* cuando se trata de docencia no presencial. Muchos docentes dedicados a la docencia presencial se limitan a construir páginas web estáticas donde publicar todo tipo de información sobre las asignaturas que imparten, desde información personal, horarios de tutorías, calendarios, o materiales didácticos (transparencias, documentos PDF, enunciados de prácticas o exámenes). Otros docentes involucran sus sitios web en el modelo docente, añadiendo espacios para la entrega de prácticas y trabajos, foros de discusión y la realización de tutorías “online”, etc. En este último caso, se utilizan entornos LMS (*Learning Management Systems*), mayoritariamente soluciones de software libre, como por ejemplo los ampliamente conocidos Claroline (<http://www.claroline.net/>) o Moodle (<http://moodle.org/>) que permiten, de un manera sencilla, mediante la agregación de módulos ya existentes, construir todo un modelo docente, e integrar la utilización de las nuevas tecnologías en el mismo de una forma natural. Es justo en esta categoría donde pretende enmarcarse la herramienta presentada en este artículo.

Las materias que se imparten en una titulación se suelen organizar en una o varias asignaturas, siendo bastante habitual que sean distintos docentes los que se encarguen de impartir dichas asignaturas. Esta situación facilita cierta descoordinación entre las asignaturas, lo que

F. J. García Peñalvo (Ed.),

Los estudios de Ingeniería Informática en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Contexto y realidad en la comunidad autónoma de castilla y león, 23-32

ISBN 84-7800-436-X

conlleva que el alumno pierda la visión global de dicha materia, redundando en desmotivación e incremento del fracaso escolar. Este es un aspecto en el que las herramientas citadas no ofrecen módulos con un soporte adecuado. Por esta razón, en el Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca, y en el marco de la titulación Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, se planteó el desarrollo de una herramienta que cubriera estas lagunas. Surge así e-docent, una herramienta para la creación de entornos docentes que, además de ofrecer módulos análogos a los que ofrecen las herramientas citadas, proporciona soporte a la coordinación entre docentes que imparten las asignaturas de un determinado dominio o área.

Desde el punto de vista del docente, la herramienta posibilita que los docentes puedan añadir metainformación descriptiva [3] del material didáctico que se proporciona a los alumnos, y a través de estos metadatos, establecer relaciones de la asignatura en cuestión con otras asignaturas integradas en el sitio web. Para lograr este objetivo, la herramienta dispone de un sistema de indexación y búsqueda automáticos, de manera que el docente, al añadir un nuevo documento al sitio web, el sistema lo indexa de forma automática, y cuando introduce una colección de términos relacionados, el sistema los añade como metadatos a dicho documento, además de presentar al docente un listado de documentos, ya existentes, en esta misma asignatura o en otras presentes en el sitio web, que contienen dichos términos. Así, el docente selecciona aquellas relaciones que considera más significativas, añadiéndose, también como metadatos, al documento.

Desde el punto de vista del alumno, cada vez que éste accede al material didáctico de una asignatura (un documento PDF, o PPT, o DOC), la herramienta interpretará los metadatos asociados al documento, incluyendo todas las relaciones seleccionadas por el docente, y se las proporcionará en forma de enlaces a otros documentos, indicados por dichas relaciones, que se imparten en las otras asignaturas, dando, así, una visión global de toda la materia. Además, como entre los metadatos asociados también están contemplados los “términos relacionados”, el alumno podrá visualizar todos los documentos, no sólo los seleccionados por el docente, que contengan dichos términos.

El primer prototipo de esta herramienta se ha probado con el material del área de “Programación y estructura de datos” de la titulación, que se organiza en cuatro asignaturas: Programación, Laboratorio de programación, Algoritmia y Estructuras de Datos. La herramienta ha sido desarrollada en Java, con WebObjects (<http://www.apple.com/webobjects/>) que ha permitido un desarrollo rápido de los módulos más habituales en este tipo de herramientas, y así centrar más el esfuerzo de desarrollo en el módulo de coordinación. Además la plataforma de explotación, Mac OS X, también de la empresa Apple Computer, proporciona un SDK completo de indexado y búsquedas, *Search Kit*, que ha facilitado sustancialmente el desarrollo.

A continuación se realizará una descripción de la herramienta, centrándonos en los módulos análogos a los presentes en otras herramientas similares. En el siguiente apartado se describirá el aspecto más relevante del proyecto, el módulo de Coordinación. Para finalizar se presentarán las conclusiones.

2. DESCRIPCIÓN DE E-DOCENT

Una de las características de la aplicación es la división en módulos de las funcionalidades y contenidos de los portales que se van a gestionar. Dado que desde un principio se planteó como requisito indispensable la escalabilidad, es decir, construir una arquitectura que permita y facilite la ampliación del sistema, especialmente en lo referente a los módulos, primero se presenta una visión de la arquitectura de e-docent, y a continuación se pasará a describir los diferentes módulos

implementados. Debido a que el módulo que proporciona la funcionalidad asociada a la coordinación es el de Documentos, se hará una descripción del mismo más detallada.

2.1. Arquitectura de e-docent

Como se ha comentado anteriormente la escalabilidad es un factor determinante en el diseño, por lo que se decidió realizar una arquitectura multicapa (ver Figura 1) con las siguientes características:

- **Capa base o capa general de la aplicación:** Es la encargada de realizar tareas de gestión de los portales, es decir, la configuración de los mismos, las características comunes a todas las páginas, gestión de usuarios, asignaturas, interfaz (plantillas de diseño), internacionalización, etc. En esta capa se incluyen los componentes reutilizables con los que cuenta la aplicación (pequeños componentes que realizan tareas concretas y se pueden incluir en cualquier página).
- **Capa base de módulos:** Es la capa que permite la utilización de módulos y su inclusión dentro de las asignaturas. Actúa de intermediaria entre la capa general de la aplicación y la capa específica de módulos. Realiza una serie de funciones comunes a todos los módulos, como lo concerniente a los privilegios de acceso.
- **Capa específica de módulos:** Contiene cada uno de los módulos que se incluyen en las asignaturas. Estos módulos se deben ajustar a las interfaces definidas en la capa base de módulos, de modo que así se pueden integrar en el sistema y aprovechar las funcionalidades y características proporcionadas por las capas inferiores.

Módulo de información de la asignatura

Similar al anterior, pero centrado en información general sobre la asignatura. Permite crear una sección con datos como titulación a la que pertenece, curso, créditos, carácter (truncal, obligatoria, optativa, libre elección) y duración (cuatrimestral, anual). La estructura es la misma que la del módulo anterior, al ser también una sección puramente informativa y de una sola página.

Módulo de ejercicios

Por un lado, en la parte de los alumnos, ofrece una interfaz para realizar tests de autoevaluación. El profesor, por su parte, puede crear, modificar y borrar preguntas tipo test y generar exámenes con esas preguntas. Las preguntas tienen un mínimo de 2 y un máximo de 6 respuestas, de las que sólo una puede ser marcada como correcta. Al igual que los documentos, las preguntas se organizan según el tema de la asignatura al que pertenecen.

Cada pregunta se puede determinar como pública o privada. Los tests de autoevaluación (Figura 3) constan de 10 preguntas, todas ellas públicas. Las privadas se reservan para la generación de exámenes por parte del profesor, aunque si éste lo desea también puede combinarlas con preguntas públicas.

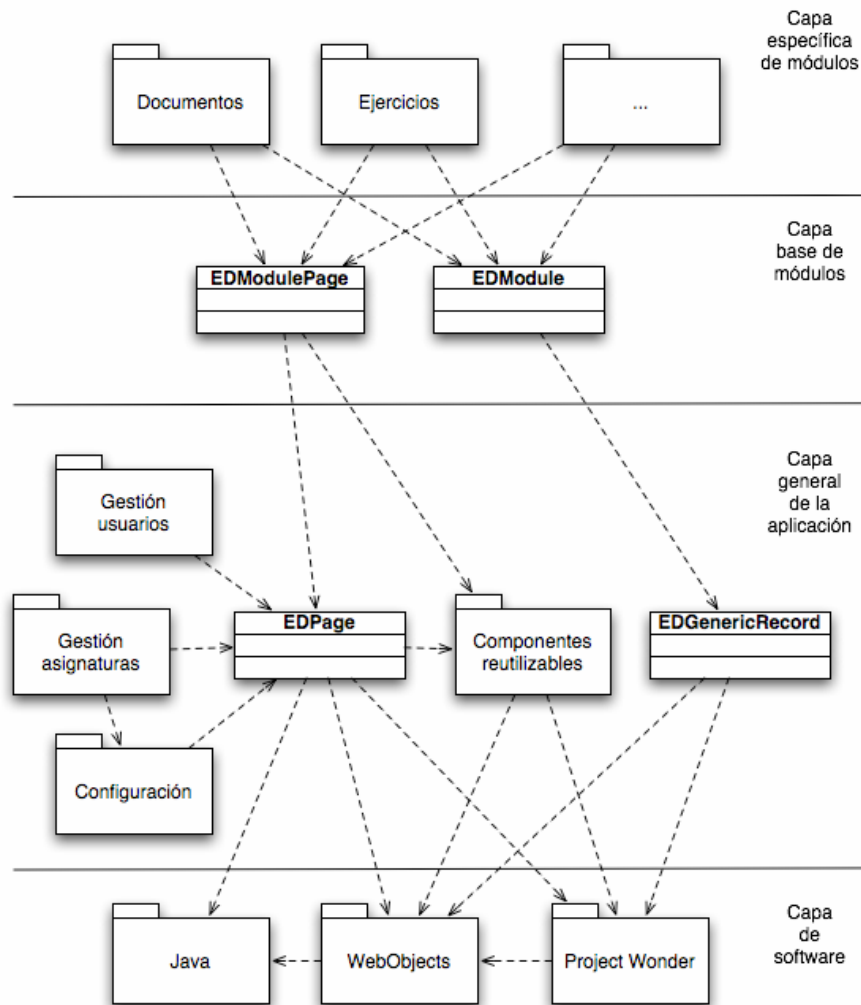


FIGURA 1
ARQUITECTURA DEL SISTEMA



FIGURA 2
PÁGINA PRINCIPAL DE UN PROFESOR

Para la generación de exámenes se ofrecen tres tipos:

- **Examen con preguntas totalmente aleatorias:** Se especifica el número de preguntas que se desea y la aplicación toma las preguntas y las ordena de forma aleatoria.
- **Examen estructurado en temas con preguntas aleatorias:** Las preguntas se eligen aleatoriamente pero se ordenan atendiendo al temario de la asignatura. Esta opción es

Módulo de horarios

Mediante esta sección el profesor puede confeccionar horarios semanales con eventos relacionados con la asignatura, tales como clases, tutorías, etc. Se ha optado por la utilización de horarios semanales. A través de una barra de navegación el usuario puede avanzar o retroceder semanas.

Un evento contiene los siguientes datos: nombre o descripción del evento, lugar, fecha, hora de comienzo y finalización y contenidos relacionados. Estos últimos, de carácter opcional, se corresponden con uno de los documentos presentes en el módulo documentos. De este modo, el profesor puede crear un evento para cada clase y asociar ésta con los contenidos que se van a impartir en ella.

Módulo de enlaces

Aquí se puede crear una lista de enlaces a páginas web con contenidos relacionados con la asignatura. Los enlaces se agrupan en categorías.

Para cada enlace se debe proporcionar un título, una descripción, la URL o dirección de destino y la categoría en la que se incluye.

Módulo de foros

Por último, el módulo de foros ofrece una interfaz para el mantenimiento de foros de discusión en el que puedan participar tanto alumnos como profesor.

Cada foro se organiza en temas y cada tema consta de uno o más mensajes. Un usuario puede crear mensajes que inicien un tema o responder a mensajes de otros temas.

Cuando se muestran los mensajes de un tema, se organizan de forma que se vea claramente a qué mensaje está respondiendo. Esto es importante porque muchos sistemas de gestión de foros simplemente muestran los mensajes uno debajo de otro y en ocasiones no puede apreciarse con claridad la relación entre cada uno de los mensajes del tema.

En la página que contiene la lista de temas, éstos se muestran ordenados por fecha (primero los más recientes). Además se muestra el número de mensajes que contiene y la fecha del mensaje más reciente. Esto permite al usuario hacerse una idea de qué temas pueden ser de su interés, así como comprobar si hay novedades desde su última visita con solo un vistazo.

En cada mensaje se almacena quién es el usuario que lo escribió, pues a cada usuario se le permite editar los mensajes que ha escrito si lo desea.

El profesor puede administrar totalmente el foro, ya que puede borrar todo mensaje que considere inadecuado. Cuando un profesor desea borrar un mensaje, se ofrecen dos posibilidades: borrar el mensaje y todas sus respuestas o borrar sólo el mensaje seleccionado. En este último caso se establece el título del mensaje como “Borrado” y el texto del mensaje “Este mensaje ha sido borrado por el administrador”.

2.2. Módulo de documentos

Este módulo es el responsable de ofrecer al docente una interfaz sencilla para la subida de materiales (documentos) al portal, además de facilitar las tareas de coordinación con otras

asignaturas presentes en el mismo. El profesor puede añadir apuntes, transparencias o cualquier otro tipo de contenido que pudiera ser relevante para una asignatura. En principio los tipos de documentos que se contemplan son los Adobe PDF, los DOC de MS Word y los PPT de MS PowerPoint. Los documentos pueden incluirse dentro de un tema específico de la asignatura o bien dentro de una categoría general.

Debido a que una asignatura puede ser impartida por varios docentes, o que puede apoyarse en un itinerario docente, es decir, los alumnos matriculados deben tener asimilada la materia correspondiente a otras asignaturas del mismo área o dominio, se ha planteado un soporte específico que ayuda al docente que sube materiales para el establecimiento de relaciones con esas asignaturas.

Para cada documento se guarda, como metadatos asociados, la siguiente información: fecha, título, tamaño y tema al que pertenece. También se guarda la ruta de localización del fichero en el servidor. Aunque probablemente fuera más sencillo de implementar si se guardaran los ficheros en la base de datos, se ha preferido guardarlos en el sistema de ficheros del servidor, almacenando en la base de datos simplemente la ruta o *path* al documento, pues esta alternativa resulta más eficiente. Adicionalmente se puede incluir una serie de “términos relacionados” que representan conceptos que aparecen en el documento pero que se estudian con mayor profundidad en otros documentos, presentes en el sitio web, bien en esta misma asignatura o bien en otras asignaturas. La herramienta, de forma automática, mostrará al profesor los “enlaces docentes” a dichos documentos, es decir, mostrará la asignatura, la categoría y el tema en concreto, además del propio documento, pudiendo el profesor marcarlo o no, según su relevancia, como “enlace relacionado”. Si es así, dicho “enlace relacionado” pasará a formar parte de los metadatos asociados al documento que se está procesando.

En cuanto a la forma de añadir documentos, se ofrecen dos alternativas. Una es especificar qué documento del ordenador del usuario se quiere añadir y establecer sus propiedades (título, tema, etc.). La otra opción es que si se desean añadir varios documentos, el profesor tiene la opción de comprimirlos en su ordenador en formato zip y enviar éste, que al llegar al servidor se descomprimiría. Esta opción resulta extremadamente útil en el caso de que se deseen añadir muchos documentos, caso habitual cuando se pone en marcha un portal, pues evita la molestia de tener que añadir los documentos uno por uno. Para evitar errores internos en la aplicación, cuando se envía un fichero por este método se comprueba que es un fichero zip válido. Si no lo es, se muestra el mensaje de error correspondiente. Una vez hechas todas las comprobaciones, la herramienta irá procesando cada uno de los documentos incluidos en dicho fichero zip tal y como se ha descrito anteriormente, de manera que se pueden añadir todos los metadatos de forma ordenada.

Se proporciona la posibilidad de generar objeto de aprendizaje (*Learning Object*) siguiendo el esquema de categorías descrito en el estándar de descripción de recursos docentes IEEE-LOM [4], de manera que los objetos exportados puedan ser reutilizados por otras herramientas, o bien puedan ser recuperados en una nueva instalación del sitio web sin necesidad de tener que volver a introducir toda la información ya generada. Para ello se ha seguido la especificación IMS CP [5].

El sistema de indexado

Se apoya en el Search KIT [1] de Apple Inc. (<http://developer.apple.com/>), cuyas principales características son:

- Selección de una ruta o rutas conteniendo los documentos que se desea indexar
- Extracción de texto (ver Figura 4), eliminado todo tipo de información no necesaria, como propiedades del mismo o formato. Elimina toda la problemática de acceso a la información (texto) almacenado en formatos propietarios (Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, Adobe PDF).
- Posibilidad de establecer una lista de términos ignorables, es decir, términos que no aportarán nada al índice en cuanto a su relevancia, como artículos, preposiciones, y también longitud mínima del término, por debajo de la cual también serán ignorados. También se contempla la búsqueda por proximidad, imprescindible en la localización de frases literales.
- Soporte para listas de sinónimos. Sin embargo, no soporta extracción de raíces, aunque posibilita que el desarrollador cree su propio sistema (*Porter Stemming Algorithm*, *Porter Stemmer*) y generar el índice sobre las raíces extraídas.
- Establecimiento de una frecuencia mínima de apariciones de un término para que éste pase a formar parte del índice.
- Soporte para generar más de un índice, grupos de índices, etc.

Aunque actualmente se utiliza, básicamente, para la generación del índice, y la realización de búsquedas atendiendo a los términos que proporciona el profesor, la arquitectura ha sido diseñada de forma que se podrán incorporar características más complejas, como por ejemplo la introducción de un *Porter Stemmer*.

Otro de los aspectos, que en la actualidad presenta una funcionalidad muy básica, pero que se pretende sofisticar es el acceso del alumno a estos documentos. Actualmente cuando el alumno accede a un documento docente, automáticamente se le presenta toda la información relacionada contenida en los metadatos. De esta manera, en el momento de seleccionar un documento tendrá acceso a los enlaces a otros documentos, asociados a otros temas, categorías o, incluso, asignaturas donde ciertos conceptos son tratados de manera más profunda. De esta manera, las asignaturas ya no se le presentan al alumno como objetos independientes entre si, más bien al contrario, se pretende que el alumno tenga una percepción de conjunto de toda información depositada en el sitio y, por lo tanto, de las materias impartidas.

El último aspecto reseñable es el sistema de avisos implementado, que se encarga de advertir a un docente responsable de una determinada asignatura cada vez que se incorpora un nuevo documento conteniendo términos relevantes asociados a alguno de los que él ha definido. De esta manera se garantiza, en la medida de lo posible, una constante actualización de los metadatos asociados a los documentos depositados, independientemente de los tiempos en que se han realizado dichos depósitos.

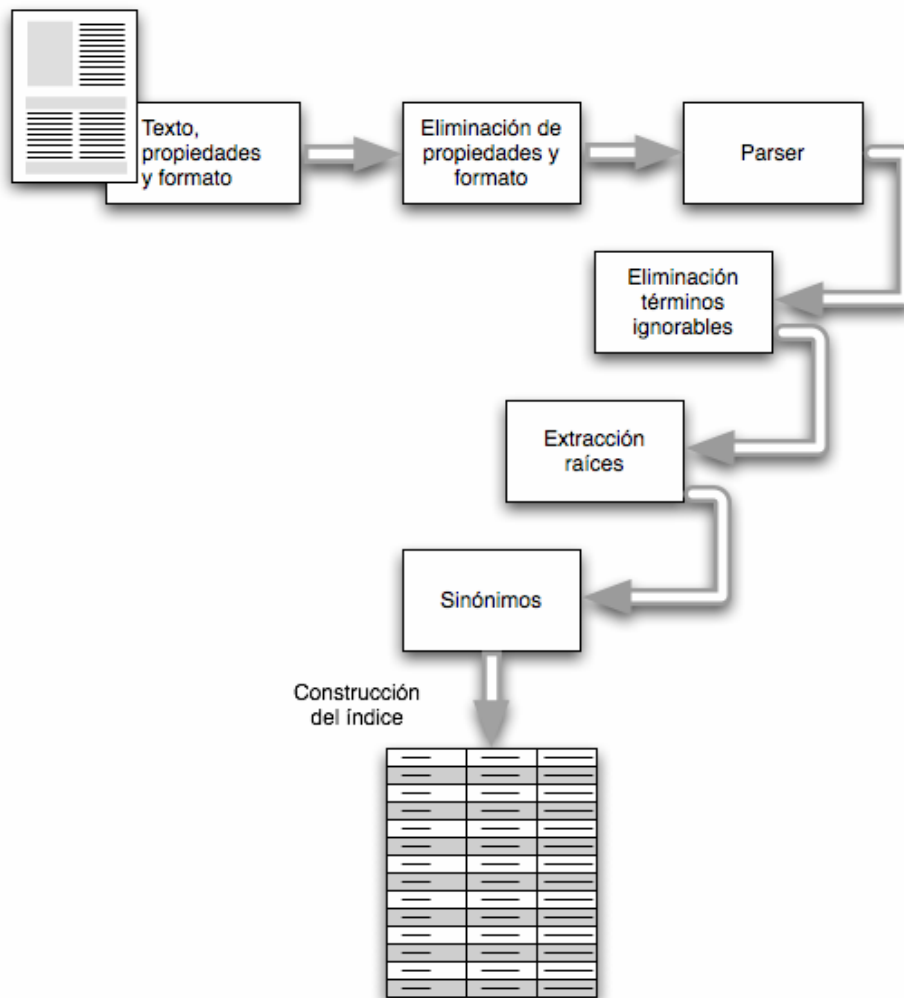


FIGURA 4
MAC OS X SEARCH KIT

3. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado e-docent una herramienta LMS, especialmente diseñada para que pueda servir como marco de experimentación con nuevas formas de comunicación entre los actores principales en el hecho docente: profesor - alumno.

Uno de los principales objetivos de la herramienta ha sido la escalabilidad, para ello se ha realizado un diseño multicapa, de manera que añadir nuevas funcionalidades o, incluso, crear todo un modelo docente mediante la modificación o inclusión de toda una colección de nuevos módulos, resulte sencilla.

El módulo más significativo, por su relevancia desde un punto de vista docente y por las posibilidades de ampliación que presenta, es el de documentos. Se pretende variar significativamente el comportamiento del mismo, con respecto a los que presentan herramientas similares, pasando de un simple mecanismo de incorporación de documentos en un repositorio, para que estén disponibles para los alumnos, a un sistema sensiblemente más activo, al encargarse de realizar búsquedas automáticas sobre unos “términos relacionados” en los documentos almacenados en dicho repositorio. Esta acción permite al docente seleccionar una serie de “relaciones docentes” con los documentos existentes en dicho repositorio, pero que han sido aportados, incluso, en el ámbito de otras asignaturas. Esta información (términos relacionados,

relaciones docentes) pasan a formar parte del documento como metadatos en un objeto denominado *learning object*. Al facilitar la relación entre los materiales docentes de diferentes asignaturas, se pretende que el sistema represente un método de coordinación entre docentes. Además ayuda a proporcionar a alumno una visión más cohesionada de las materias impartidas entre las diferentes asignaturas relacionadas.

El sistema de indexado y búsqueda aun resulta bastante sencillo, y se pretende profundizar más, de manera que las búsquedas puedan resultar más sofisticadas, en la misma línea que los buscadores comerciales más conocidos, pero siempre dentro del ámbito de los documentos existentes en el repositorio y de los *learning objects*.

Dada la importancia que cobran hoy en día los estándares y especificaciones para ambientes *e-learning* [2], se pretende seguir trabajando en este aspecto, de manera que se facilite su intercambio, distribución y reutilización. Y no sólo de los recursos docentes, como se soporta ahora mismo, sino también técnicas, métodos, evaluaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado con el apoyo del Ministerio de Educación y Ciencia de España, por fondos europeos FEDER, a través del proyecto **KEOPS** (TSI2005-00960) y con fondos de la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León a través del proyecto **Portal Web, basado en un patrón de coordinación y evaluación, para las materias “Programación y Estructuras de Datos** (US 10/04).

REFERENCIAS

- [1] Apple Computer Inc. “Search Kit Programming Guide2, (<http://developer.apple.com/documentation/UserExperience/Conceptual/SearchKitConcepts/index.html>), 2006.
- [2] Berlanga, A., García, F. J., “Learning Technology Specifications: Semantic Objects for Adaptive Learning Environments”, *International Journal of Learning Technologies*. Vol. 1, N° 4, pp. 458-472, Inderscience, 2005.
- [3] Hernández, M. J., López, C., González, M., García, F. J., “Organización y Búsqueda de Contenidos Educativos: Aportaciones de la Web Semántica”, in *Memorias del Encuentro Internacional de Educación Superior, Virtual Educa 2005*, UNAM, 2005.
- [4] IEEE. “*IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata*”, (<http://ltsc.ieee.org/wg12>), 2002.
- [5] IMS CP. “IMS Content Packaging 1.1.3”, (<http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.cfm>), 2003.

Docencia y aprendizaje de informática con alumnos de diferentes países utilizando el inglés como lengua franca

Ramón-Ángel Fernández Díaz, José Manuel Alija Pérez

Escuela de Ingenierías Industrial e Informática, Universidad de León

Resumen - La incorporación de la Universidad Española al Espacio Europeo de Educación Superior y el auge de los programas de movilidad de estudiantes entre universidades de diferentes países dan lugar a grupos de alumnos heterogéneos, tanto en lo que se refiere a conocimientos previos como en cuanto a su dominio del idioma en que se imparte la docencia. Este trabajo resume una experiencia en la que se ha utilizado el inglés como idioma común para facilitar la integración de alumnos extranjeros en una asignatura de la titulación de Ingeniería Informática de la Universidad de León, así como para fomentar el uso de este idioma entre los alumnos españoles en un ambiente de trabajo internacional. Los resultados han sido satisfactorios tanto desde el punto de vista de integración de los alumnos extranjeros como desde el punto de vista académico.

Palabras clave - Espacio Europeo de Educación Superior; Movilidad de estudiantes; Docencia impartida en inglés.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de un idioma extranjero, generalmente el inglés, es habitual en los planes de estudios de Ingeniería Informática de la Universidad Española. Esta docencia persigue que los estudiantes aprendan vocabulario técnico y sean capaces de utilizarlo en contextos propios de la Informática. En la práctica, la mayoría de los alumnos ven la asignatura de Inglés como una iniciación al idioma para aquellos que lo desconocen y, en cambio, consideran que no contribuye a su formación como ingenieros, pues incluso el vocabulario informático es muy habitual para ellos en ese idioma.

El interés de los gobiernos europeos, fomentado con diferentes programas de movilidad internacional de estudiantes y profesores, como es el caso del programa Sócrates/Erasmus, ha dado lugar a la aparición del denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Así, es habitual que estudiantes de diferentes nacionalidades compartan aula en una misma Escuela de Ingeniería Informática. Esta diversidad de origen da lugar a que aparezcan diferencias significativas en el esquema Enseñanza-Aprendizaje: por un lado, los alumnos de la propia universidad, que dominan el idioma en que se imparte la docencia, y, por otro, los alumnos extranjeros, que habitualmente tienen problemas con el idioma que utiliza el profesor. Los autores han observado que estas diferencias son suficientemente importantes como para que los estudiantes extranjeros suelen optar por preparar las asignaturas solamente con trabajo individual, utilizando bibliografía en su propio idioma y abandonando tanto la asistencia a clase como el trabajo en grupo con sus compañeros.

La docencia universitaria ha experimentado un salto cualitativo en el uso de idiomas en los últimos años. Los métodos docentes aplicados son variados y van desde la superación de un examen de inglés obligatorio para obtener el título de medicina como ocurre en Italia (Pragnell &

McGarry, 2002), a la utilización de casos de estudio en inglés (Westerfield, 1989) con diferentes modelos de solución.

El uso de casos de estudio reales es la piedra angular en asignaturas de la rama de *Management Information Systems* (MIS). Autores como Laudon (Laudon, 2004), O'Brien (O'Brien, 2004) y McLeod (McLeod, 2004), entre otros, basan gran parte de sus publicaciones en el análisis pormenorizado de dichos casos, generando grupos de discusión entre los propios alumnos o incentivándoles para la búsqueda de posibles soluciones. Estos autores desarrollan sitios Web en los que ofrecen dichos casos así como material complementario muy útil.

El uso de casos de estudio en inglés ha sido utilizado con éxito en la enseñanza de Ciencias Económicas (Almagro Esteban & Pérez Cañado, 2004), destacando la necesaria preparación del temario por parte del profesor, la alta motivación por parte de los alumnos y la adecuada elección de los casos de estudio. Una modalidad de aplicación consiste en la lectura en inglés del caso de estudio, obligando al alumno a concentrarse en la comprensión del caso (Ogier, 2005). Las primeras lecturas pueden generar cierta confusión en el alumno debido a la falta de costumbre del método, pero esta desventaja se ve enseguida superada ya que se trata de vocabulario específico de la asignatura y, además, cuenta con la ayuda del profesor y el material que ha preparado para el estudio del caso (Almagro Esteban & Pérez Cañado, 2004).

En los estudios de Ingeniería Informática, al ser una carrera eminentemente práctica, los casos de estudio basados en situaciones reales se presentan como vehículo idóneo para el uso del inglés (Jackson, 1998). Cabe destacar que por la propia filosofía de estos estudios, el vocabulario que se utiliza así como la mayor parte de la bibliografía se encuentran disponibles en inglés. Así, el alumno matriculado en Ingeniería Informática tiene contacto con el inglés a lo largo de toda la carrera.

Este trabajo muestra los resultados de la utilización del inglés como lengua franca para la docencia de una asignatura de Ingeniería Informática en un aula en la que hay alumnos extranjeros con escasos conocimientos de español. Se pretende, con ello, reducir el absentismo de los estudiantes extranjeros y aumentar su integración con el resto de compañeros. Asimismo, se persigue motivar a los estudiantes españoles para que utilicen un idioma que deberán emplear, con mucha probabilidad, durante su vida laboral.

2. METODOLOGÍA

La asignatura en la que se ha utilizado inglés como lengua franca es Diseño de Sistemas Operativos, optativa de 6 créditos del último curso de la titulación de Ingeniero en Informática de la Universidad de León. En el curso 2004-2005, diecisiete estudiantes españoles se matricularon en esta asignatura junto con un estudiante extranjero con muy poco conocimiento del lenguaje español.

En un primer momento, el estudiante extranjero solicitó ser eximido de la obligación de asistir tanto a las clases teóricas como a los laboratorios alegando su desconocimiento del idioma. En lugar de ello, pretendía llevar a cabo un aprendizaje individual utilizando bibliografía en lengua inglesa que, de todas formas, no era su idioma materno.

Ante esta situación se convocó de forma individual a los alumnos españoles y se les ofreció la posibilidad de que la docencia fuese impartida en inglés en lugar de en castellano. La respuesta de los alumnos fue unánime a favor de utilizar el inglés, contrariamente a lo que cabría

esperar. De forma sorprendente, los propios alumnos manifestaron su interés por la posibilidad de estudiar y aprender utilizando el inglés.

La asignatura *Diseño de Sistemas Operativos* busca introducir al alumno en el desarrollo de software constituyente del núcleo de un sistema operativo. La parte teórica de la asignatura se impartió dividiendo las dos horas de clase semanales en dos partes de una hora cada una. Para la primera sesión se utilizó la metodología de sesión magistral en inglés basada en el uso de pizarra. La segunda hora se dedicó a trabajo de los propios estudiantes en grupos de dos, bajo la supervisión del profesor. En ese tiempo debían leer documentación en inglés extraída de sitios web específicos del sistema operativo Linux. A partir de esa información, los alumnos respondían a un cuestionario que también incluía preguntas relacionadas con la lección del día. Para la parte práctica de la asignatura, se utilizó también el idioma inglés tanto en los enunciados como en el transcurso de las sesiones de laboratorio, en las que los trabajos se realizaban de forma individual. Dichos trabajos consistían en generar un CD-ROM que contuviera una distribución de Linux y en desarrollar varios módulos para el núcleo del sistema operativo Linux. Naturalmente, toda la documentación y comentarios del software desarrollado debían estar redactados en inglés.

La evaluación de la asignatura se realizó a partir de la participación de los estudiantes en las clases de teoría y de los trabajos de laboratorio, según el esquema de la Tabla 1.

	Cantidad	Puntuación Máxima	Puntuación Acumulada
Cuestionarios de teoría	15	0.4	6.0
Prácticas de laboratorio	5	0.8	4.0
Total:			10.0

TABLA 1
EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

3. RESULTADOS

Como resultados de la experiencia realizada se pueden extraer conclusiones desde dos puntos de vista diferentes: acerca de las implicaciones del idioma sobre el grupo de estudiantes y acerca de los resultados académicos obtenidos.

En cuanto a las implicaciones del idioma, se pueden resaltar los siguientes aspectos:

- Impartir docencia en inglés a estudiantes españoles es, simultáneamente, estimulante e inhibidor tanto para el profesor como para los alumnos. En una primera fase domina el aspecto inhibidor que, curiosamente, desaparece cuando el grupo comprueba que todos los individuos de la clase tienen dificultades parecidas. En este sentido, es de destacar que las primeras intervenciones del profesor provocaron hilaridad en los estudiantes españoles, al igual que las primeras aportaciones de los estudiantes durante el transcurso de la clase. Una vez superada esta fase, que no dura más de una sesión, se ha observado que el ambiente de la clase pasa a ser igual que el de un aula con docencia en español.
- Los alumnos pierden el miedo a equivocarse cuando hablan en inglés, pues el profesor no evalúa su nivel de idioma, sino que solamente pretende entenderles y hacerse entender. De esta manera, se ha observado que el número de comentarios durante la clase se incrementaba a medida que avanzaba el curso, y también que se utilizaban cada vez expresiones más largas y complejas.

- El estudiante extranjero fue acogido dentro del grupo tanto en las clases de teoría como en la realización de los trabajos de laboratorio. Esto se consiguió tanto por usar un idioma que él conocía, como gracias al hecho de que todos los demás estudiantes de la clase tenían las mismas limitaciones que él para seguir la asignatura.
- De forma sorprendente, en las ocasiones que el estudiante extranjero no asistió a clase, el resto de estudiantes prefirió que la docencia se siguiera impartiendo en inglés. Esta decisión venía motivada principalmente porque seguir una clase en inglés les suponía a la vez un reto y una satisfacción personal.

Respecto a los aspectos académicos, es destacable que:

- En una asignatura de Informática existen numerosos conceptos autoexplicativos cuando la docencia es en inglés.
- El nivel de participación en clase es similar al de cursos anteriores, en los que se utilizaba el español como idioma, pero se ha observado que las intervenciones de los estudiantes habitualmente estaban mejor elaboradas utilizando el inglés.
- Los estudiantes utilizaron la bibliografía en inglés sin buscar su traducción al español. Esto puede ser debido a que los conceptos aparecen reflejados de forma similar a la utilizada en el aula, cosa que no ocurre con las versiones en español.
- Los resultados académicos no se vieron perjudicados por el hecho de utilizar el inglés. En realidad, los resultados son similares a los de cursos anteriores en los que se utilizó la misma metodología pero utilizando el castellano.

4. CONCLUSIONES

Se ha realizado una experiencia de utilización del inglés como lengua franca en un aula de informática en la que convivían estudiantes de diferentes nacionalidades. Como conclusión de esta experiencia, se puede indicar que el interés de los alumnos españoles no solamente no ha sido menor que utilizando el castellano, sino que ha sido incluso más alto durante todo el curso. Simultáneamente, se consiguió que el estudiante extranjero se involucrara en la asignatura y se relacionara con sus compañeros. Por otro lado, los resultados académicos no solamente no se vieron perjudicados, sino que los estudiantes españoles obtuvieron una satisfacción añadida a la de superar la asignatura, pues consiguieron una sensación de dominio del idioma inglés muy superior a la que tenían al comenzar el curso.

En resumen, se ha conseguido implicar a todos los alumnos en un entorno de trabajo internacional, en el que la lengua franca es el inglés, y con el que se encontrarán, con mucha probabilidad, en un futuro muy cercano.

REFERENCIAS

- PRAGNELL M.V., & MCGARRY S.M. Proposing a teaching program for the first of the "I's" (english, informatics, internet) in medicine and surgery in Italy. *Annali Italiani di Chirurgia*. 2002, vol. 73, p. 249-251.
- WESTERFIELD, K. Improved linguistic fluency with case studies and a video method. *English for Specific Purposes*. 1989, vol. 8, p. 75-83.

ALMAGRO ESTEBAN A., & PÉREZ CAÑADO M.L. Making the case method work in teaching Business English: a case study. *English for Specific Purposes*. 2004, vol. 23, p. 137-161.

OGIER, J. Evaluating the effect of a lecturer's language background on a student on a student rating of teaching form. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2005, vol. 30, p. 477-499.

JACKSON, J. Reality-based decision cases in ESP teacher education: windows on practice. *English for Specific Purposes*. 1988, vol. 2, p. 151-167.

LAUDON, K. & LAUDON, J. *Management Information Systems*. 8th edition. Prentice Hall, 2004

MCLEOD R. & SCHELL G. *Management Information Systems*. 9th edition. Prentice Hall, 2004

O'BRIEN J.A. *Management Information Systems*. 6th edition Mc GraW Hill, 2004

Experiencias de aprendizaje activo en la enseñanza de la Ingeniería Informática

Alejandra Martínez Monés, M^a Aranzazu Simón Hurtado, Carmen Hernández Díez, Carlos Vivaracho Pascual, Óscar Prieto Izquierdo

Dpto. Informática. ETSIT. Universidad de Valladolid
{amartine, arancha, chernan, cevp, oscapri}@infor.uva.es

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de adaptación de la enseñanza universitaria al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) obliga a replantear la metodología docente para pasar del actual modelo de enseñanza centrado en el profesorado a uno de aprendizaje que tenga como protagonista al alumnado (European Ministres of Education, 1999).

En respuesta a esta demanda, y en general, a los problemas detectados en el ámbito de las enseñanzas técnicas, un grupo de profesoras y profesores de la Universidad de Valladolid, que impartimos enseñanza en distintas titulaciones técnicas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y en la Escuela Universitaria Politécnica, decidimos poner en común nuestras experiencias docentes e introducir algunos cambios en la metodología que veníamos aplicando hasta ahora. Algunos ya habían realizado intentos en este sentido en cursos anteriores.

Aparte del método docente a aplicar (aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas, en proyectos, en casos de estudio, etc.) (Bará & Valero, 2004), (Rodón Casanova, 2004), (Thomas, 2004), (Sánchez, 2002) nos unía el interés por sustituir el actual método docente, por métodos de aprendizaje activo, es decir, que propicien una actitud activa del estudiante en clase, con el fin, entre otros, de mejorar el nivel de atención del estudiante, facilitar la retención de la información que se le está transmitiendo y, también, reunir elementos de juicio suficientes para valorar el nivel de comprensión y tomar decisiones en el caso de que este nivel no sea satisfactorio.

De acuerdo con los objetivos planteados en la propuesta inicial del proyecto (GREIDI, 2004), el trabajo se ha desarrollado en torno a dos ejes fundamentales: la constitución de un grupo de profesores, y la elaboración de una serie de propuestas metodológicas para nuestras asignaturas. El primero consistió en la formación del grupo de profesores en sí, como plataforma donde compartir, valorar, y por qué no, cooperar en la realización de experiencias, y, de esta manera, avanzar más rápidamente en los objetivos planteados.

Un segundo objetivo central del proyecto era el diseño y puesta en práctica de experiencias innovadoras en nuestra práctica docente. Durante el curso 2004/2005 se llevaron a cabo un total de 12 experiencias de innovación docente aplicadas a cuatro carreras diferentes. Una gran parte de estas experiencias tuvieron lugar en la E.T.S. de Ingeniería Informática, o estuvieron relacionadas con la enseñanza de la Informática en otros estudios de Ingeniería. La

descripción de estas experiencias relacionadas con la enseñanza de la informática constituye el cuerpo central de este capítulo. Para llevar a cabo estas innovaciones, y las que se puedan presentar en el futuro, se planteó la necesidad de establecer cauces para la formación continua. Esta formación se realizó aprovechando el conocimiento ya existente en el grupo, invitando a expertos externos al mismo, y aprovechando otros cauces de formación existentes en nuestro entorno.

Este capítulo presenta las principales actividades y resultados obtenidos en las experiencias aplicadas a la enseñanza de la Informática. En primer lugar, se presenta la metodología aplicada y el trabajo desarrollado durante los meses que ha durado el proyecto. A continuación, en la sección 3 se presentan los principales resultados obtenidos. El documento finaliza con las conclusiones obtenidas tras la realización de este proyecto, y las propuestas de trabajo futuro del grupo.

2. METODOLOGÍA Y TRABAJO DESARROLLADO

El trabajo se desarrolló a partir de las fases establecidas en la propuesta de proyecto presentada en (GREIDI, 2004), que en términos generales se pueden concretar en una primera fase de constitución del grupo y de puesta al día sobre las metodologías que se quería contemplar y una segunda fase de diseño y puesta en práctica de las experiencias.

2.1. Primera fase: Constitución del grupo y puesta al día de las metodologías a aplicar

En esta fase se concretó el plan de trabajo del proyecto, se estableció un régimen de reuniones periódicas del grupo, que se han venido realizando con una frecuencia quincenal. Se configuró un servidor BSCW para el intercambio de documentación en el grupo¹.

La primera tarea aplicada por los miembros del grupo fue la puesta al día de las experiencias previas de sus miembros en el ámbito de la innovación educativa. Así mismo, se aprovechó para recopilar información acerca de metodologías docentes activas en general, así como de grupos e instituciones que promueven estos trabajos. Toda esta información fue compartida a través del servidor BSCW arriba mencionado, y ha servido de base a la realización de las propuestas de innovación que constituyen la segunda fase de nuestro trabajo.

A lo largo de la duración del proyecto, algunas de las reuniones del grupo se dedicaron también formación de los miembros. Esta formación se ha visto complementada con la asistencia a oferta formativa existente en nuestro entorno, como los talleres de formación organizados por el centro Buendía de la Universidad de Valladolid y otras ofertas formativas.

2.2. Segunda fase: Elaboración y puesta en práctica de experiencias de innovación docente

Desde el comienzo del proyecto, y durante la duración del mismo, los componentes del grupo de trabajo se organizaron en grupos más pequeños para la aplicación de innovaciones concretas. Estos subgrupos se establecieron según la materia, la titulación, o el tipo de experiencia docente a aplicar. Son los siguientes:

- Grupo de profesores con docencia en áreas de Matemáticas.

¹ La carpeta para el acceso a dicha documentación está disponible para acceso público en la dirección <http://ulises.tel.uva.es/pub/bscw.cgi/0/46448>.

- Grupo de profesores con docencia en Fundamentos de Informática (titulaciones de Informática y I.T.Química).
- Grupo de profesores con docencia en asignaturas relacionadas con Sistemas de Información (Titulaciones de I.T.Informática y I.T.Telecomunicación).

En otros casos, allí donde no fue posible aunar esfuerzos, algunos profesores aplicaron o estudiaron propuestas para sus asignaturas de forma individual.

- De estos grupos surgen propuestas de innovación en diferentes asignaturas, que fueron puestas en práctica durante el curso 2004/2005. La metodología para diseñar los diseños se basa en la propuesta presentada por (Bernal Alonso, 2005). Esta metodología, así como los diseños resultantes y los resultados obtenidos de su aplicación se describe en la sección 3 de este documento.

3. RESULTADOS DEL PROYECTO

Como ya se ha comentado anteriormente, el trabajo que aquí se presenta es fruto de un proyecto de innovación educativa, del cual se obtuvieron dos resultados fundamentales durante el primer año de aplicación. El primero de ellos, la constitución de un grupo estable de profesores de áreas de Ingenierías, preocupados por analizar y mejorar la docencia en dichas áreas. El segundo, es la realización de una serie de experiencias innovadoras a lo largo del curso 2004-2005. El resto de esta sección describe de forma resumida estos resultados y finaliza con una discusión general sobre los mismos.

3.1. Establecimiento y consolidación de un grupo de profesores

Uno de los principales objetivos de este proyecto era el realizar una primera toma de contacto entre profesores de estudios de ingeniería interesados por la innovación docente en sus aulas. Este grupo no es cerrado, y pretende aunar a todos aquellos, que junto con los profesores ya implicados quieran participar en las experiencias de innovación y la discusión posterior.

Tras las primeras reuniones, en las que se establecieron los cauces básicos para el trabajo en el seno del grupo, se decidió adoptar un nombre con el que poder presentarnos al exterior y con el que poder identificarnos como grupo. El nombre elegido es **GREIDI (Grupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería)**, y con él hemos empezado a presentarnos en las comunicaciones a Congreso que han surgido como fruto del trabajo del grupo.

Aun con las dificultades propias de los grupos grandes y dispersos (los componentes del grupo pertenecen a tres escuelas diferentes, situadas físicamente a una cierta distancia) se ha conseguido mantener la continuidad en las reuniones. Dichas reuniones han sido muy constructivas, pues se han basado en la fuente inagotable de discusión que supone, por un lado, la compartición de experiencias y preocupaciones entre los miembros del grupo; y por otro, un foro para la presentación y discusión de las experiencias previas, conocimiento sobre innovación docente, etc. Ambos aspectos contribuyen claramente a la mejora de nuestra tarea como docentes.

3.2. Diseño y desarrollo de experiencias de innovación docente en asignaturas de ingeniería

El desarrollo de estos diseños se ha basado en la metodología propuesta en (Bernal Alonso, 2005) para el diseño curricular en el ámbito del EEES. Esta metodología consiste en los siguientes pasos:

1. Identificar y analizar el contexto: Se trata de analizar cuáles son las características que configuran la asignatura, teniendo en cuenta elementos como número y tipo de estudiantes, recursos disponibles, tipo de asignatura, etc. Estos elementos son de extrema importancia para analizar las restricciones y las posibilidades de innovación de una manera realista.
2. Seleccionar objetivos: Una vez situado el contexto, se seleccionan una serie de objetivos, que en el contexto de la próxima implantación del EEES, se definirán en función de las competencias a desarrollar en la asignatura.
3. Diseñar la metodología: Este paso consiste en la elección de la o las estrategias de enseñanza-aprendizaje a aplicar. Estas estrategias deben elegirse de acuerdo a los objetivos que se pretende conseguir. A continuación, se deben detallar las actividades a realizar. En esta relación de actividades se debe tener en cuenta tanto el trabajo de los estudiantes como el del profesor. Se deben contabilizar tanto las actividades presenciales como las no presenciales.
4. Plantear la evaluación de la experiencia: El diseño de la asignatura incluye la definición de los criterios e instrumentos de evaluación del aprendizaje del estudiante. Estos criterios deben ser coherentes con los objetivos que se desea conseguir, y que han sido enunciados previamente. Además de la evaluación del aprendizaje, se establecieron algunos mecanismos de monitorización para permitir al profesor obtener información acerca de la evolución de la experiencia.

En el contexto del proyecto de innovación docente cuyos resultados estamos presentando, además de seguir estos pasos, se pretendía experimentar con algún aspectos de los señalados en el EEES que supusiera de algún modo potenciar el papel activo del estudiante en su proceso. De entre las posibilidades existentes y estudiadas en la primera fase del proyecto, se eligieron tres estrategias docentes, por ser las más adecuadas a los contextos de las asignaturas en las que el grupo podía trabajar. Estas estrategias son: el fomento del aprendizaje autónomo; aprendizaje cooperativo; y el trabajo transversal entre asignaturas. A continuación se presentan las experiencias llevadas a cabo dentro de cada una de estas tres estrategias.

Experiencias relacionadas con aprendizaje autónomo dirigido

De acuerdo con la metodología de trabajo planteada, al comenzar la tercera fase del trabajo, los profesores del grupo con docencia en asignaturas de Matemáticas comenzaron a partir del 10 de febrero de 2005 el trabajo de diseño de acciones metodológicas factibles en el contexto de sus asignaturas. De las posibles acciones revisadas en la primera fase del trabajo, acordaron llevar a cabo una experiencia con puntos comunes, implementada por cada profesor en un tema de su asignatura, con las particularidades específicas de la misma. Los puntos comunes de todas ellas fueron:

1. Fomentar al máximo el aprendizaje autónomo del estudiante.

2. Reducir en todo lo posible el papel del profesor como *trasmisor* de la información.
3. Elaborar para ello el material que se considere necesario.
4. Utilizar el trabajo en grupo como herramienta para conseguir los objetivos.
5. Redactar guiones detallados de las sesiones de clase que correspondan a la experiencia.

Como se puede observar en la Tabla 1, se llevaron a cabo tres experiencias de este tipo en los estudios de Ingeniería Técnica Informática de Gestión. Es de destacar se aplicaron asignaturas troncales de primer y segundo curso, y se aplicaron a temas centrales dentro del desarrollo de las respectivas asignaturas.

Asignatura	Contexto	Objetivos ²	Actividad	Observaciones
Matemáticas II 1º de I.T.Inf. Gestión. 7,5 créditos	Troncal. 2º C. 136 estudiantes matriculados. Nivel bajo de asistencia a clase	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la capacidad para organizar contenidos a través de la lectura reflexiva - Adquirir los conocimientos básicos relacionados con la diagonalización de matrices - Identificar problemas tipo 	Aprendizaje autónomo dirigido de un tema (4 horas) 45 estudiantes realizan la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> - Alto grado de satisfacción del estudiante(+) - Dificultades para extrapolar la experiencia con más estudiantes (-) - Mayor carga de trabajo para el profesor (-)
Matemáticas III 1º de I.T.Inf. Gestión. 7,5 créditos	Troncal. 2º C. 150 estudiantes, 70 de ellos repetidores	<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir autonomía al estudiar matemáticas - Adquirir los conceptos básicos relacionados con la Integral de Riemann - Detectar y plantear correctamente dudas 	Aprendizaje autónomo mediante aprendizaje cooperativo de un tema (3 horas)	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la confianza a acercarse a un texto matemático (+) - Mejora en la identificación de dudas (+) - Elevada participación e interés (+) - Aumenta carga de trabajo y horas asignadas (-) - No hay efecto visible en el nivel de conocimientos adquirido (-)
Estadística II 2º de I.T.Inf. Gestión. 4,5 créditos	Troncal. 2º C. 89 estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> - Perder miedo a la lectura de textos matemáticos - Descubrir la importancia de la lectura reflexiva y ser capaz de plantear dudas - Adquirir habilidades para reconocer el Contraste de Hipótesis a aplicar en cada situación concreta 	Aprendizaje autónomo dirigido de un tema (4 horas)	<ul style="list-style-type: none"> - Grado alto de aceptación de la experiencia (+) - Los estudiantes no realizan la tarea de lectura previa (-) - La mayoría indica que el trabajo en grupo ayuda a aprender mejor (+) - Aumenta la carga de trabajo del profesor (-)

TABLA 1

RESUMEN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES DE LA EXPERIENCIAS RELACIONADAS CON EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO

A la vista de la tabla se observa que en todos los casos se aplicó un esquema de aprendizaje autónomo, que en algunas ocasiones fue combinado con otras técnicas, como el aprendizaje cooperativo. La duración media de las experiencias planteadas fue de tres a cuatro horas, a la que seguía una segunda fase en la que la profesora implicada en cada caso comentó las dudas o problemas encontrados de forma más frecuente en el trabajo realizado por el alumnado.

La evaluación de las experiencias se basó en las encuestas de opinión que se pasaron a los estudiantes al terminar las mismas, la valoración del aprendizaje de los conceptos implicados a través de cuestionarios de contenidos, y las valoraciones personales de las profesoras acerca de la consecución de otros objetivos. En general, en todas las experiencias se constató un grado alto de

² Por razones de espacio, se señalan solamente los principales objetivos relacionados con la innovación docente experimentada, por ser el aspecto que aporta novedad respecto a la práctica anterior de los profesores implicados, y en el que se ha centrado este proyecto. En las descripciones de las diferentes experiencias se pueden consultar todos los objetivos a conseguir en cada materia y/o experiencia.

satisfacción por parte de los estudiantes ante la experiencia, llegando a afirmar que habían aprendido más que con otros métodos. Las profesoras también manifestaron satisfacción con el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, con algunas cuestiones de especial interés que invitan a seguir profundizando en las implicaciones de estas experiencias, y que tienen mucho que ver con las reformas que previsiblemente se aplicarán con la implantación del crédito europeo. Entre ellas podemos destacar, por un lado, la constatación de que los estudiantes no prepararon la actividad, leyendo los materiales con anterioridad a las sesiones. Esto fue solucionado sobre la marcha, introduciendo tiempos de trabajo en aula para dicha preparación previa. Esta solución, sin embargo, no parece la idónea cuando la planificación de las asignaturas requiera que los estudiantes se comprometan de forma continuada en este tipo de metodologías. Quizá la repetición de estas experiencias puede ayudar a los estudiantes a adquirir el hábito y la responsabilidad necesaria para que este tipo de metodologías funcione adecuadamente, pero esto aún es una pregunta abierta sobre la que seguir trabajando. En segundo lugar, estos métodos obligan a un mayor seguimiento personalizado de las tareas de los estudiantes. Como resultado, en estas experiencias las profesoras constatan un mayor acercamiento a las dificultades de aprendizaje sus estudiantes, y por parte de ellos, una mayor confianza a la hora de plantear y resolver dudas. Sin embargo, aparece el problema de que la aplicación de esta metodología de forma sistemática en grupos grandes requeriría un esfuerzo por parte del docente mucho mayor que el que se está dando actualmente. Éste es un problema ya reconocido en el paso al sistema propuesto en el EEES. Sin renunciar a priori a las ventajas que ofrece una mayor personalización del aprendizaje, no podemos dejar de lado el esfuerzo que supone al docente realizar este seguimiento en carreras como Informática, donde el número de estudiantes no parece que vaya a disminuir en unos años.

Experiencias relacionadas con aprendizaje cooperativo

La segunda forma de metodología activa aplicada en el contexto del proyecto fue la aplicación de aprendizaje cooperativo. Esta metodología fue central en tres de las asignaturas relacionadas con la Informática: Fundamentos de Informática I y Fundamentos de Informática II de 1º de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, tanto en teoría como en las prácticas de laboratorio, y en la asignatura de Fundamentos de Informática de 1º de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Química Industrial, en la parte de teoría. El resumen de estas experiencias se presenta en la Tabla 2. En ellas se planteó una metodología basada principalmente en aprendizaje cooperativo con el fin de, por una parte, mejorar la asimilación de los conceptos básicos de la materia y por otra, lograr que el estudiante empezara a trabajar una serie de competencias, habilidades y actitudes que le serán de utilidad tanto para su propio proceso de aprendizaje, como para el posterior desarrollo de su carrera profesional, y que además se proponen en los objetivos de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Algunos de los objetivos específicos planteados con esta experiencia docente fueron los siguientes: mejorar el aprendizaje del estudiante mediante trabajo en grupo, potenciar el hábito de trabajar de manera continuada y la capacidad de aprender de manera autónoma, desarrollar habilidades de expresión oral y escrita, y mejorar el aprovechamiento de las tutorías.

Tanto para la parte teórica como para la parte de laboratorio de estas asignaturas se plantea, por tanto, una metodología docente que fomente el aprendizaje activo, es decir, el estudiante es el protagonista y responsable de su propio proceso de aprendizaje, mientras es responsabilidad del profesor dirigir este proceso. Por tanto, lo aprendido dependerá fundamentalmente del esfuerzo personal realizado durante el curso por el estudiante, y de su

implicación en la participación en clase y en el trabajo personal fuera de clase contabilizable en horas de trabajo. Para lograr esto, se conjugan técnicas como la lección magistral, el autoaprendizaje y el aprendizaje cooperativo.

Asignatura	Contexto	Objetivos	Actividad	Observaciones
Fundamentos de informática I 1º I.T.Informática Gestión (teoría)	Troncal. 1º C. 3 grupos, con 102, 60 y 59 estudiantes cada uno. 2 profesores implicados. Asignatura básica para otras de la carrera Experiencia previa de los profesores en aprendizaje cooperativo (curso 04-05)	- Mejorar el aprendizaje personal mediante trabajo en grupo - Potenciar habilidades de expresión oral y escrita - Fomentar el trabajo continuado del estudiante	Aprendizaje cooperativo aplicado a la solución de problemas. Obligatorio. Es parte de la calificación final de la asignatura. Los grupos los forma el profesor aleatoriamente	- Facilita la interacción entre estudiantes y la participación en clase (-) - Obliga a trabajo continuado(+) - Posibilidades de aprendizaje entre pares(+) - Aparecen problemas de gestión del trabajo en grupo (-) - Aumenta la carga de trabajo para profesores y estudiantes (-)
Fundamentos de informática I 1º I.T.Informática Gestión (prácticas)		- Fomentar la asistencia al laboratorio - Fomentar habilidades sociales y de comunicación	Aprendizaje cooperativo (técnica del puzzle) aplicado a la resolución de prácticas en el ordenador. Obligatorio. Parte de la calificación final	- Disminución muy significativa de la tasa de abandono (+) - Mejora en los resultados del examen (+)
Fundamentos de informática II 1º I.T.Informática Gestión (prácticas)	Troncal. 2º C. I.T.Informática Gestión 3 grupos. Un solo profesor al cargo de los tres	Igual que en F. Informática I. Se busca comprobar si los cambios introducidos en el diseño mejoran los resultados, y si la carga de trabajo es asumible por un solo profesor	Mismo esquema que en "F. Informática I." (ver fila anterior), con cambios: - Los grupos son formados por los estudiantes. - Se usa una <i>webcam</i> para proyectar los propios apuntes. - Profesor corrige los ejercicios previamente	- No se observa mejora en la gestión de los grupos aunque los hayan elegido los estudiantes - Ventajas de la corrección de los ejercicios - Mejora de la eficiencia del método por el uso de una <i>webcam</i> como proyector de opacos - Aumento muy significativo de la carga de trabajo. Obliga a una dedicación exclusiva a la docencia
Fundamentos de informática 1º I.T.I. Química.	Troncal de 1º I.T.Industrial Química. 103 alumnos matriculados. Coordinada con otras asignaturas de otras ingenierías	- Fomentar el trabajo continuado del alumno - Potenciar el aprendizaje mediante el trabajo en grupo	Aprendizaje cooperativo aplicado a la resolución de problemas en clase. Voluntario. Puntúa extra para la nota de la asignatura.	- Participación elevada en la experiencia (+) pero cierto nivel de abandono (-) - Mayor participación del alumno en clase (+) - Algunos problemas de funcionamiento de los grupos (-) -Aumenta el tiempo necesario para resolver problemas en clase (-)

TABLA 2

RESUMEN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES DE LA EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN DOCENTE RELACIONADAS CON EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Entendemos por Aprendizaje Cooperativo un conjunto de técnicas basadas en fomentar el proceso de aprendizaje del estudiante mediante la interacción activa con otros compañeros. Para que el trabajo en grupo sea cooperativo es fundamental que todos participen y aporten, de manera que todos los miembros del grupo aprendan unos de otros. Para implementar este tipo de aprendizaje, a principio de curso los estudiantes son divididos en grupos para realizar los ejercicios que se plantean durante el curso.

Las técnicas de aprendizaje cooperativo que se han usado en estas asignaturas han sido el aprendizaje basado en problemas, tanto en la parte teórica como en la de laboratorio, y la técnica del puzzle en las prácticas de laboratorio. Vamos a desarrollar brevemente lo realizado en cada parte.

Parte de teoría:

La experiencia que aquí se expone fue de seguimiento obligatorio en las asignaturas de I.T.I. de Informática, y voluntaria en la I.T.I. de Química.

La parte teórica de las asignaturas se siguió fundamentalmente por apuntes y bibliografía que tienen los estudiantes a su disposición desde principio de curso. Este material también incluye las hojas de problemas correspondientes a cada tema. Los estudiantes, por lo tanto, tienen “los apuntes” de la asignatura, lo que permite que puedan realizar una lectura en casa previa a la posterior explicación en clase, y durante ésta se puedan centrar exclusivamente en las explicaciones del profesor.

A principio de curso los estudiantes se dividen en grupos, división que se realizó de manera aleatoria en Fundamentos de Informática I, y juntándose los estudiantes como quisieran en Fundamentos de Informática II. El objetivo de esta diferencia era ver si se observaba algún cambio en el trabajo realizado en grupo. A cada miembro del grupo se asignó un papel:

- Coordinador: encargado de que el trabajo se realice en plazo.
- Secretario: encargado de realizar el acta de la reunión.
- Amanuense: encargado de pasar a limpio las soluciones.

El trabajo en grupo consistió en la realización de una serie de problemas, escogidos de exámenes pasados, al final de cada tema. Este trabajo es evaluado mediante presentación en público por parte de un estudiante escogido al azar de la solución propuesta por su grupo a un determinado problema. La calificación obtenida se extiende al resto de miembros del grupo. Para facilitar la presentación se ha utilizado una cámara Web como proyector de opacos. Al principio de cada clase se han recogido las soluciones de todos los grupos para su posterior corrección.

Además de estos entregables de grupo, en la asignatura de Fundamentos de Informática I, a los estudiantes se les ha pedido dos entregables individuales, uno de ellos evaluado, y han realizado un pequeño examen parcial. Estas calificaciones se han añadido a las obtenidas por el trabajo en grupo.

El trabajo en grupo supone el 20% de la calificación final de la parte de teoría de la asignatura, siendo el 80% restante la nota obtenida en el examen final.

Parte de laboratorio:

Al igual que en la parte de teoría, al principio de curso se les proporciona a los estudiantes el material suficiente para seguir esta parte.

La teoría básica se imparte mediante lección magistral en las dos primeras sesiones de laboratorio. El resto de la materia se divide en dos partes, para cuyo aprendizaje se utilizan técnicas de aprendizaje cooperativo. La dinámica de trabajo seguida en cada parte es la misma:

- Parte I, trabajo individual. Cada estudiante prepara individualmente y fuera del horario lectivo una parte de la teoría a estudiar.
- Parte II, trabajo en grupo. Se desarrolla en el laboratorio y se realiza mediante la técnica del puzzle (Bará & Valero, 2004). Durante los primeros 15 minutos se

juntan los “expertos” (estudiantes que les ha tocado preparar la misma parte) de 3 grupos. Resuelven dudas, y realizan una serie de ejercicios sobre la parte que les ha tocado. Tras esto se juntan en grupos cooperativos y cada estudiante explica la parte que le ha tocado y comparte los apuntes realizados con el resto. En la última parte se resuelven en público los ejercicios realizados en los grupos de expertos.

- Parte III, trabajo en grupo. Consiste en la realización de una serie de ejercicios en grupo fuera del horario lectivo, para su posterior evaluación durante la siguiente sesión de laboratorio. La forma de evaluar este trabajo es la misma que la expuesta en la parte de teoría. Al final de esta sesión se escoge al azar a un estudiante de cada grupo, que realiza un pequeño examen, cuya calificación se extenderá al resto de miembros del grupo.

La calificación obtenida por el trabajo en grupo durante el curso tiene el mismo peso en la calificación final de la parte de laboratorio, que la que se da en la parte de teoría, o sea, el 20%.

Discusión Final:

La evaluación de la experiencia se ha realizado mediante encuestas pasadas a los estudiantes y las observaciones realizadas por los profesores, así como por los resultados académicos obtenidos.

De las opiniones obtenidas de los estudiantes se puede concluir una valoración mayoritariamente positiva de la experiencia realizada, aunque también conviene apuntar que existe un sector muy crítico, sobre todo con el trabajo en grupo. El aspecto positivo más resaltado en sus opiniones es que les ayuda a llevar al día la asignatura, ya que potencia el estudio continuado. En cuanto al trabajo en grupo, aunque señalan la dificultad de buscar momentos para reunirse, también reconocen, en general, que la ayuda de los otros mejora su comprensión de la asignatura. En cuanto a los aspectos negativos más resaltados, podemos comentar la sensación de perder mucho tiempo al tener que reunirse en grupo, y, sobre todo, el trabajo extra que les supone, aunque recogido el número de horas que han empleado para realizar el trabajo se ve que en realidad no es tan elevado (como media 3 horas/semana).

Aprendizaje por proyectos con participación transversal de varias asignaturas

Dentro de las estrategias docentes que apuestan por una mayor implicación del estudiante en las tareas de aprendizaje se encuentra el aprendizaje por proyectos (Thomas, 2004). Esta metodología plantea la realización de un trabajo realista, donde los objetivos y el proceso no están del todo definidos. Se trata de una metodología propicia para aplicar un enfoque multidisciplinar, donde el proyecto se acometa desde varios puntos de vista. Con esta visión, se planteó la posibilidad de combinar las asignaturas de Bases de Datos e Ingeniería del Software de 3º de I.T.I. de Gestión.

Asignatura	Contexto	Objetivos	Actividad	Observaciones
Bases de Datos e Ingeniería del Software I 3º de I.T. Informática Gestión	Troncales. 1º C. Alrededor de 110 estudiantes matriculados. Los estudiantes tienen conocimientos previos	- Conseguir integrar los conocimientos de ambas asignaturas - Fomentar la iniciativa - Desarrollar habilidades de comunicación oral	Realización de un proyecto en grupo, guiado bajo enseñanza tutorizada con aspectos de las dos asignaturas implicadas	- Participación muy activa de los estudiantes (+) - Dificultades para tutorizar un número tan elevado de estudiantes (-) - Aumenta la carga del profesor (-) - Mejora la satisfacción de los estudiantes (+)

TABLA 3

RESUMEN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES DE LA EXPERIENCIA DE PARTICIPACIÓN TRASVERSAL DE VARIAS ASIGNATURAS

La experiencia consiste en la realización de un mismo proyecto para las dos asignaturas. El proyecto se plantea como un trabajo guiado bajo enseñanza tutelada, y consiste en la especificación de una aplicación informática de gestión, que debe incluir el desarrollo de una base de datos. El objeto de la situación a mecanizar es, en principio, de libre elección por parte de los estudiantes, que se han de organizar en grupos de cuatro personas para poder elaborar el trabajo. El resultado final del proyecto se debe plasmar en una memoria que describa los dos elementos software antes mencionados: la especificación de requisitos del producto, el esquema Entidad-Relación y el esquema lógico-relacional de la base de datos donde se almacenará la información permanente que dicho sistema de información requiera; además, esta base de datos debe ser creada y manejada con el SGBD Oracle®.

El desarrollo del trabajo se distribuye a lo largo del cuatrimestre y se marcan dos hitos fundamentales en el mismo. El primer hito se establece a mediados del mes de diciembre y supone que los grupos deben presentar la primera versión del esquema Entidad-Relación que describe el modelo conceptual de datos de su sistema, una primera propuesta del enunciado de las consultas SQL a realizar sobre la base de datos que han de construir y la primera versión del documento de Especificación de Requisitos de Software. El segundo y último hito coincide con el final del cuatrimestre y supone la entrega de la memoria final del trabajo. Además, se realiza una defensa oral del trabajo efectuado, de manera que los miembros del grupo disponen de unos diez minutos para explicar el sistema que finalmente han modelado.

En términos generales el resultado viene siendo bastante satisfactorio. Desde la perspectiva de los profesores, se ha constatado un incremento en la motivación y participación de los estudiantes; el uso de las tutorías es siempre muy elevado. Concretamente, la experiencia es muy positiva con los estudiantes que tienen, desde el principio, intención de trabajar para superar esta asignatura, y que, por lo tanto, están más motivados.

Sin embargo, se observan también algunos problemas importantes, que aparecieron desde el comienzo de la experiencia; algunos de ellos están relacionados con que todo este trabajo de mejora docente repercute considerablemente en el esfuerzo de dedicación del profesor, y con el elevado número de estudiantes de estas asignaturas; otros tienen que ver con el desarrollo del propio trabajo, ya que se observa con más frecuencia de lo deseable que el trabajo en grupo se traduce finalmente en un reparto de tareas muy desequilibrado entre los estudiantes. Otro problema detectado viene dado por la imposibilidad de evaluar las entregas parciales de los proyectos con tiempo suficiente para que los estudiantes aprendan sobre los errores cometidos y los revisen para la entrega final. Para los profesores es prácticamente imposible supervisar el avance de tantos grupos (45 grupos), en todos los aspectos donde sería necesario hacerlo: calidad del trabajo, calidad de la colaboración.

Además, se observó la necesidad de abordar cuestiones relativas a la evaluación del propio proceso de desarrollo de la experiencia que permita hacer un seguimiento del mismo mientras ocurre y aprender de nuestra práctica docente. Esta evaluación está planteada ya para experiencias posteriores, debe tener como principal objetivo el darnos a conocer a los profesores la evolución del proceso puesto en marcha para que podamos introducir correcciones formativas allí donde sea necesario.

Otras experiencias fuera del ámbito de la Ingeniería Informática

Como ya se indicaba al comienzo del capítulo, el trabajo realizado por GREIDI abarca otros estudios de ingeniería, como son la Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Técnica de

Telecomunicaciones. En el periodo que estamos presentando en este capítulo, se llevaron a cabo otras experiencias, de carácter similar a las arriba descritas, en estas titulaciones. El resumen de las mismas se presenta en la Tabla 4. Como se puede ver, tanto las técnicas como las observaciones obtenidas son similares a las ya discutidas, especialmente para el caso del aprendizaje autónomo y cooperativo.

El conjunto de todas estas experiencias y las observaciones extraídas de las mismas dio lugar a una serie de reflexiones generales, que se presentan en la siguiente sección.

Asignatura	Contexto	Objetivos ³	Actividad	Observaciones
Métodos matemáticos II 2º I.T.Industrial. Mecánica	Optativa y libre elección. 2º C. Pocos estudiantes	- Fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante - Reducir el papel del profesor como trasmisor de información	Aprendizaje autónomo dirigido por parejas de un tema (1,5 horas)	- Necesidad de adaptar el esquema previsto al ritmo del estudiante - Mayor grado de implicación por parte de los estudiantes - Percepción subjetiva positiva
Métodos estadísticos en la ingeniería 2º I.T.Industrial, Mecánica	Troncal. 2º C. 2 grupos de 80 estudiantes cada uno	- Aumentar el aprendizaje autónomo por medio de la resolución de problemas en grupo - Aumentar la realimentación durante el curso	- Aprendizaje autónomo (un tema) - Evaluación formativa de prácticas (curso completo) - Resolución de problemas en grupo (curso completo)	-Número elevado de grupos: Dificultades para actuar en la interacción intragrupo y para monitorizar cada grupo (-) - Aumenta asistencia a tutorías (+) - Apreciación muy positiva por parte de los estudiantes de la experiencia de aprendizaje autónomo (+)
Ingeniería de la reacción química 2º I.T.I. Química	Troncal de 2º I.T.Industrial, Química. 69 estudiantes	- Estimular una actitud activa frente a la asignatura - Acostumbrar al estudiante a trabajar en equipo	Aprendizaje cooperativo aplicado a las clases de problemas. Voluntario. Participan 30 estudiantes	- Mejora del ambiente de trabajo en clase - Aumenta el número de presentados al examen y el número de aprobados pero no de forma significativa
Arquitectura de Ordenadores (4º de I.T.Telecomunicación)	Troncal, 4º curso, 100 estudiantes, última de bloque	Alternativas del diseño de CPU, memoria, E/S, SSOO Selección de información, metodología de evaluación, colaboración, capacidad crítica, elaboración de informes, planificación del trabajo	Proyecto de diseño y evaluación de sistema informático	Solidez en los conocimientos de la disciplina Habilidades potenciadas: redacción de informes, selección de información, argumentación y discusión Motivación muy alta Mucha carga de trabajo

TABLA 4

RESUMEN DEL RESTO DE EXPERIENCIAS LLEVADAS A CABO FUERA DEL ÁMBITO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

4. DISCUSIÓN

En esta sección se presentan de forma resumida los resultados más relevantes obtenidos de la aplicación de las experiencias descritas en la sección anterior, y que se presentan de forma resumida en la sección anterior. Estos resultados se refieren por un lado, a las características de las asignaturas y del contexto de aplicación de especial relevancia; y por otro, a las características de las experiencias en sí y de las observaciones obtenidas a partir de su realización:

³ Por razones de espacio, se señalan solamente los principales objetivos relacionados con la innovación docente experimentada, por ser el aspecto que aporta novedad respecto a la práctica anterior de los profesores implicados, y en el que se ha centrado este proyecto. En las descripciones de las diferentes experiencias se pueden consultar todos los objetivos a conseguir en cada materia y/o experiencia.

Características especiales de las asignaturas seleccionadas

Asignaturas troncales de primeros cursos

Como se puede observar en la Tabla 1, se diseñaron y llevaron a cabo experiencias de innovación en 12 asignaturas, pertenecientes a distintas titulaciones de Ingeniería, con especial presencia de la Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, más algunas asignaturas de ámbitos similares en cuanto a contenidos y/o características del contexto. Se puede ver que la mayoría de las mismas son troncales, y pertenecen a los dos primeros cursos. Éste es un primer hecho destacable de este proyecto, puesto que se considera más sencillo aplicar métodos docentes participativos en asignaturas de *últimos cursos* de carrera, normalmente menos masificadas, donde los conceptos básicos se pueden dar por supuestos, y donde posiblemente los contenidos impartidos no afecten a ninguna asignatura posterior; o en asignaturas *optativas*, normalmente menos numerosas, donde se supone un cierto grado de motivación al estudiante. El hecho de que en este proyecto se haya trabajado principalmente con asignaturas troncales, de primeros cursos, con mucha materia asignada, y con muchos estudiantes.

El problema del número elevado de estudiantes

Se observa que el número de estudiantes implicados en cada asignatura es por lo general, muy alto, en muchas ocasiones por encima de 100 estudiantes. El número de estudiantes es un factor muy importante en la aplicación de experiencias docentes activas y centradas en el estudiante. Esto se ha observado en las conclusiones extraídas por los profesores en muchas de las experiencias planteadas. Por un lado, las experiencias de fomento del aprendizaje autónomo, que suponían una revisión de los ejercicios por parte del profesor, tienen un coste directamente proporcional al número de estudiantes. En las experiencias en las que se plantea el trabajo por grupos, los profesores señalan como aspectos negativos la dificultad para monitorizar y apoyar la interacción en los grupos. En las que suponen la realización de ejercicios evaluables por parte de diferentes grupos, se señala la dificultad para conseguir que al menos todos los grupos participen un número mínimo de veces para poder dar una valoración a su trabajo.

Éste es un factor muy importante, y uno de los principales argumentos en contra de realizar experiencias de aprendizaje activo. Es cierto que el número de estudiantes es una de las mayores limitaciones que existen a la hora de aplicar metodologías centradas en el estudiante. Cualquier metodología que pretenda fomentar su participación, y al mismo tiempo, que el profesor pueda dar respuesta a las necesidades que vayan surgiendo durante la actividad, tiene un coste directamente proporcional (por lo menos) al número de estudiantes en la asignatura.

Sin embargo, a pesar de estas dificultades, uno de los resultados más positivos de este proyecto ha sido el comprobar cómo en algunas de las asignaturas del proyecto, y a pesar de las condiciones desfavorables que se acaban de exponer, se ha podido llevar a cabo experiencias completas de aprendizaje activo.

Apoyo tecnológico como medio para superar problemas

Con respecto al problema de la gestión eficaz del trabajo de los grupos, se observa cómo algunas de las experiencias han empleado medios tecnológicos para superar alguna de las dificultades planteadas. Dos ejemplos son el uso de una *webcam* como proyector de opacos en la asignatura Fundamentos de Informática II de Ingeniería Técnica Informática; y el uso de herramientas automáticas de análisis de interacción en Arquitectura de Ordenadores para apoyar la monitorización del trabajo de los grupos.

Se observa, por tanto, que el uso de TIC puede servir para apoyar al profesor en las tareas de gestión de la actividad, o de los grupos, sin que esto signifique que dichas tecnologías puedan suplir al profesor en ninguna de estas tareas.

Diseño de las experiencias

Objetivos perseguidos en las experiencias

En lo que respecta a tipo de objetivos planteados, vemos que éstos están relacionados con preocupaciones que surgen de la práctica diaria de los profesores. Las experiencias en las que se ha trabajado inciden en problemas bien conocidos, como son las dificultades que impiden la comprensión de los textos escritos, para poder llevar un buen aprendizaje autónomo; la falta de motivación que se traduce en baja asistencia a clase; la necesidad de desarrollar ciertas capacidades que actualmente se encuentran poco o nada presentes en el plan de estudios, como son la de expresarse en público, trabajar en equipo, la iniciativa, etc.

Alcance y duración

Del trabajo llevado a cabo por todos los implicados en el proyecto se confirma que aplicar los cambios a una asignatura de forma gradual es una aproximación muy recomendable. Es necesario que un profesor se sienta más o menos seguro y capaz de llevar a cabo la experiencia. En este sentido, es preferible ir introduciendo innovaciones poco a poco que provocar cambios muy bruscos en la planificación de una asignatura. Por este motivo, muchas de las experiencias presentadas abarcan un único tema de la asignatura (por ejemplo, todas las experiencias de aprendizaje autónomo de los profesores del área de matemáticas), o se plantean de forma voluntaria el primer año de su aplicación (caso de las dos experiencias planteadas en I.T.I., Química). Las experiencias más complejas, que han supuesto el rediseño del curso completo, y no son de carácter voluntario (Fundamentos de Informática, Arquitectura de Ordenadores, Bases de Datos e Ingeniería de Software, etc.) han sido aplicadas por profesores que ya tenían experiencia previa en este tipo de actividad.

Sin embargo, una vez aplicada una primera experiencia piloto a una asignatura, ésta puede quedarse “corta”, momento en el que se debe pensar en cómo ampliarla para dar un carácter más general a la innovación, y poder conseguir los objetivos marcados en un comienzo. En este sentido, se puede observar que algunas de las experiencias de aprendizaje autónomo han sido incluso difíciles de evaluar, ante la dificultad de extrapolar conclusiones a partir de experiencias tan cortas y circunscritas a un tema.

Diseño de criterios e instrumentos para la evaluación sistemática de las experiencias

En la exposición de las experiencias se observan grados diferentes de sistematización de la evaluación de las experiencias. En general, todas las experiencias han contado con una encuesta de opinión de los estudiantes, más las observaciones del profesor. Como se puede observar en las descripciones de las experiencias, estos métodos han sido válidos para extraer unas primeras conclusiones generales. Esto se puede considerar válido para una primera experiencia de innovación, pero es necesario avanzar hacia diseños de asignaturas donde se establezcan los criterios e instrumentos de evaluación de la experiencia de una forma más sistemática. Un ejemplo de este se presenta en la experiencia de Arquitectura de Ordenadores donde se ha aplicado un método sistemático de evaluación apoyado por herramientas para hacerlo más eficiente.

Aparte de la necesidad de mejorar el diseño de la evaluación en sí, los resultados emergentes de las experiencias muestran ciertas preguntas sobre las que será muy interesante seguir trabajando. Entre ellas, las referidas a los problemas para el funcionamiento interno de los grupos en las experiencias de aprendizaje cooperativo; o las referidas al cálculo sistemático de la carga de trabajo de las experiencias, tanto para profesores como para estudiantes. Se trata de un punto a seguir trabajando, como se manifiesta en la sección de Conclusiones de este documento.

Observaciones más significativas

Incremento de la motivación y participación de los estudiantes en el aula

Uno de los aspectos positivos que más destaca en las observaciones de todas las experiencias es la del mayor grado de implicación, y la mejora del ambiente en clase que supone la aplicación de estas técnicas. Éste no es un elemento de poca importancia. Una buena parte del fracaso existente en las carreras de ingeniería se puede achacar al ambiente individualista y poco motivador que se encuentra el estudiante al llegar a la carrera.

Problemas para la gestión del trabajo en grupo

En las experiencias donde se ha utilizado el trabajo en grupo, se han observado diferentes problemas en algunos para gestionarse de forma satisfactoria. Los propios estudiantes manifiestan estas dificultades en las encuestas realizadas para valorar las experiencias. Aunque estos problemas no aparecen en todos los grupos, esta observación abre un terreno de trabajo claro. En este sentido, se ha observado que no existe una gran diferencia entre los resultados obtenidos a partir de diferentes estrategias para la formación de grupos. Los problemas aparecen tanto en los grupos formados aleatoriamente por el profesor, como cuando los grupos son formados a elección de los propios estudiantes. Un ejemplo claro de ello se puede ver en las observaciones obtenidas a partir de las asignaturas Fundamentos de Informática I y II, de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, donde ante un grupo de estudiantes muy parecido y una misma estrategia docente, el profesor ha mantenido la metodología se ha planteado el cambio de estrategia en la formación de grupos, y no se observan mejoras en este aspecto. Es necesario por tanto, plantear estrategias explícitas para mejorar en los estudiantes la capacidad (o competencia) para el trabajo en grupo.

Incremento de la carga de trabajo tanto para profesores como para estudiantes

Un aspecto que se repite de forma casi constante en las observaciones es el incremento de la carga que supone para el profesor seguir cualquier metodología que se centre más en el estudiante. Aunque las propias experiencias son positivas en el sentido de que es posible aplicar metodologías activas incluso con grupos grandes, los profesores constatan que existe un umbral en el número de estudiantes a partir del cual es casi imposible plantearse estas estrategias con un mínimo de calidad. Por otro lado, en las experiencias donde se ha preguntado a los estudiantes al respecto, ellos han resaltado de forma casi unánime que la metodología supone un aumento en la carga de trabajo.

En el contexto de aplicación del EEES estas cuestiones son de gran actualidad. Es necesario establecer cauces para medir la carga de trabajo de profesores y estudiantes especialmente si se introducen metodologías centradas en el trabajo del estudiante. Es muy importante también establecer medidas de la carga del docente, y tener en cuenta para ello el tamaño de los grupos. En este sentido, la evaluación realizada en este proyecto no ha sido suficientemente estructurada. Por tanto, es necesario que en las experiencias futuras del grupo se

mejoren los instrumentos para realizar de forma sistemática estos cálculos, y aplicarlos tanto para los estudiantes como para los profesores.

5. CONCLUSIONES

En este capítulo se han presentado los principales resultados obtenidos en el transcurso de un proyecto de innovación educativa llevado a cabo en la Universidad de Valladolid, orientado a la formación de un grupo de trabajo en nuevas metodologías docentes en Ingeniería en el ámbito de la convergencia europea.

Como primera conclusión se puede afirmar que se han cubierto con éxito las dos líneas de trabajo planteadas en un principio. Una de ellas es la constitución del grupo como tal, al que se ha dado el nombre de GREIDI, que permitirá identificarlo como una estructura de trabajo estable en innovación docente en la ingeniería. Este objetivo se puede dar por cubierto, siempre teniendo en cuenta que el grupo es una entidad flexible y abierta a la incorporación de nuevos miembros y a la colaboración con personas no vinculadas directamente al mismo. Se han establecido una serie de cauces de coordinación y de comunicación que son presentados en esta memoria.

La segunda línea de trabajo consistió en la realización de una serie de experiencias, que constituyen nuestro primer paso como grupo de docentes. Se han diseñado y aplicado experiencias innovadoras a un total de 12 asignaturas, 9 de ellas relacionadas directamente con la docencia de la Informática. Las conclusiones extraídas de la aplicación de cada una de ellas constituyen el principal resultado visible al exterior del proyecto.

En resumen, la experiencia de trabajo en el grupo formado con este proyecto es altamente positiva, así la mayoría de los profesores han manifestado sus deseos de seguir adelante en el grupo a la par que llevando a cabo nuevas iniciativas.

Como se comentaba más arriba, quedan muchas cuestiones abiertas y que ya están planteadas para el trabajo futuro del grupo. En el actual contexto de implantación del sistema ECTS en nuestros estudios, el grupo constituye una plataforma excelente de trabajo donde poder discutir aspectos relacionados con la próxima implantación del sistema ECTS en nuestras universidades. Los profesores que formamos GREIDI somos conscientes de que este proceso supone una oportunidad para generalizar en el profesorado la pregunta sobre cómo introducir metodologías docentes centradas en el estudiante. En un plano más concreto, el cálculo de la carga de trabajo que suponen estas metodologías tanto para profesores como para estudiantes puede resultar una ayuda fundamental para apoyar el rediseño de los planes de estudio de acuerdo al sistema ECTS. En este sentido un reto particular de las carreras en las que GREIDI trabaja es cómo adaptar un sistema pensado para grupos reducidos de estudiantes al elevado número de estudiantes que, como hemos visto, es una constante en nuestras asignaturas.

Un aspecto muy importante para el trabajo futuro es el desarrollo de métodos eficientes para la evaluación formativa de la experiencia, que permita hacer un seguimiento del proceso mientras ocurre y aprender de nuestra práctica docente. Este método de evaluación tiene como principal objetivo dar a conocer al profesor la evolución del proceso puesto en marcha, y, en su caso, pueda introducir correcciones formativas allí donde sea necesario. Esta información debe servir también de base para plantear la valoración del trabajo realizado por el estudiante a lo largo del curso. Aunque ya se está trabajando en la simplificación del método mixto planteado en (Martínez, Dimitriadis, Gómez, Rubia, & de la Fuente, 2003) es necesario seguir poniendo en

práctica evaluaciones reales para refinar el método y hacerlo realmente utilizable por profesores en el aula.

REFERENCIAS

BARÁ, J., & VALERO, M. Técnicas de Aprendizaje Cooperativo. *Talleres de Técnica Docente para el Profesorado Universitario. Arte Docente*. Valladolid: Universidad de Valladolid. 2004.

BERNAL ALONSO, J. L. *Guía para elaborar el diseño curricular*. Disponible en <http://didac.unizar.es/jlbernal/inical.html> (ultima consulta, 23/05/2005)

EUROPEAN MINISTRES OF EDUCATION. *The European Higher Education Area - Bologna Declaration*. Bologna. 1999.

MARTÍNEZ, A., DIMITRIADIS, Y., GÓMEZ, E., RUBIA, B., & DE LA FUENTE, P. Combining qualitative and social network analysis for the study of classroom social interactions. En: *Computers and Education, special issue on Documenting Collaborative Interactions: Issues and Approaches*, Vol. 41, (4) , pp. 353-368. 2003.

GREIDI. *Creación de un grupo de trabajo en nuevas metodologías docentes en asignaturas de ingeniería en el ámbito de la convergencia europea. Proyecto UV 31/ 04*. Valladolid: Conserjería de Educación Junta de Castilla y León y Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León. 2004

RODÓN CASANOVA, A. El aprendizaje basado en problemas. En: *Talleres de Técnica Docente para el Profesorado Universitario. Arte Docente*. Valladolid: Universidad de Valladolid. 2004.

SÁNCHEZ, J. A. El estudio de casos. En: *Talleres de Técnica Docente para el Profesorado Universitario. Arte Docente*. Valladolid: Universidad de Valladolid. 2002

THOMAS, J. *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation. 2004.

Integración transversal de de las asignaturas de Bases de Datos e Ingeniería del Software I

Carmen Hernández, Mercedes Martínez, Miguel A. Laguna

Dpto. Informática. ETSIT. Universidad de Valladolid
{chernan, mercedes, mlaguna}@infor.uva.es

Resumen – Un aspecto importante en la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior es el cambio de modelos basados en la enseñanza a modelos basados en el aprendizaje. Este cambio de enfoque y de objetivos ha de implicar necesariamente cambios en los métodos de evaluación y en los criterios para evaluar el trabajo de los alumnos. Estos nuevos criterios deben considerar no sólo el conocimiento y los contenidos sino también las habilidades y destrezas generales alcanzadas. Según los expertos, los *métodos de aprendizaje activo* (aprendizaje cooperativo, basado en problemas, en proyectos, en casos de estudio, etc.) ayudan a facilitar el aprendizaje de estas competencias genéricas. Con estos métodos se espera incrementar la motivación del estudiante y facilitar el desarrollo de competencias fundamentales para su profesión. Este trabajo presenta una experiencia en la que participan dos asignaturas, Ingeniería del Software I y Bases de Datos de los estudios de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión, con un enfoque interdisciplinar, sustentada en el método de aprendizaje basado en proyectos y que pretende fomentar la adquisición de determinadas competencias genéricas, realizada en la Universidad de Valladolid. En él, se explica el esquema de trabajo utilizado, incluyendo el método docente y el método de evaluación de los alumnos y se presentan algunas conclusiones obtenidas.

Palabras clave – Métodos de aprendizaje activo; Competencias genéricas; Adaptación al EEES.

1. INTRODUCCIÓN

Un aspecto importante en la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior es el cambio de modelos basados en la enseñanza a modelos basados en el aprendizaje. Este planteamiento general nos debe obligar a alterar la metodología docente para pasar del actual modelo de enseñanza centrado en el profesorado a uno de aprendizaje que tenga como protagonista al alumnado.

En el Real Decreto 55/2005, de 21 de enero (BOE, 25 de enero de 2005), por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado se incorpora del concepto de “competencia” como un nuevo eje básico del nuevo marco educativo. Además, en el Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Informática [1] se afirma que *“La noción de competencia profesional pretende mejorar la relación del sistema educativo con el productivo, con el objeto de impulsar una adecuada formación de los futuros profesionales”*. Más adelante, se afirma que *“las competencias profesionales se caracterizan por que comportan todo un conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y rasgos que se complementan entre sí, de manera que el individuo debe “saber”, “saber hacer”, “saber estar” y “saber ser”, para actuar con eficacia frente a situaciones profesionales. Sólo son definibles en la acción, en situaciones de trabajo, por lo que para su desarrollo adquieren especial importancia, la experiencia y el contexto que demanda y permite la movilización de esas competencias”*.

El propio Libro Blanco de Ingeniería en Informática incluye resultados de una encuesta donde se relacionan las competencias transversales que varios colectivos consideran necesarias para los futuros ingenieros informáticos. Las siguientes capacidades son consideradas por todos ellos como las más importantes:

- Capacidad para resolver problemas.
- Trabajo en equipo.
- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Capacidad de gestión de la información (captación y análisis de la información).

Teniendo todo esto en cuenta, hemos intentado reformular los objetivos didácticos de dos asignaturas, de forma que incorporamos a estos objetivos la obtención de las competencias transversales anteriormente enumeradas. Esto nos ha obligado a reestructurar el diseño de ambas asignaturas, pues hemos debido incorporar tanto aspectos curriculares como metodológicos nuevos, redefiniendo los contenidos, actividades de aprendizaje y evaluación de la parte práctica de dichas asignaturas.

Presentamos aquí una experiencia en la que, como ya se ha indicado, participan dos asignaturas, Ingeniería del Software I y Bases de Datos de los estudios de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión, con un enfoque interdisciplinar, sustentada en el método de aprendizaje basado en proyectos, realizada en la Universidad de Valladolid. El objetivo de este trabajo es presentar la definición y los resultados de la experiencia docente llevada a cabo durante varios cursos académicos en las asignaturas de Ingeniería del Software I y Bases de Datos de los estudios de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid.

Tanto la asignatura de Bases de Datos como la de Ingeniería del Software I son asignaturas troncales de tercer año y cuentan con una asignación de 7,5 créditos, de los cuales 3 son prácticos.

La experiencia realizada se ha concretado en la realización de un mismo proyecto para ambas asignaturas, guiado bajo enseñanza tutelada y que consiste en la especificación de una aplicación informática de gestión, que debe incluir el desarrollo de una base de datos. El objeto de la situación a mecanizar es, en principio, de libre elección por parte de los alumnos, que se han de organizar en grupos de cuatro personas para poder elaborar el trabajo.

Las ventajas de esta forma de plantear la parte práctica de ambas asignaturas se pueden resumir en las siguientes:

- Permite que los alumnos realicen un trabajo de una mayor entidad y complejidad.
- Permite profundizar en las evidentes interrelaciones que existen entre estas dos asignaturas.
- Tiene todas las ventajas, desde el punto de vista del aprendizaje, del trabajo colaborativo.

En la siguiente sección se presenta el entorno educativo en el que se ha desarrollado la experiencia. La tercera sección sirve para introducir el método docente empleado. En la cuarta sección se detalla el método de evaluación utilizado con los alumnos. La sección quinta presenta los resultados obtenidos y las líneas del trabajo futuro. Finalmente, en la sección sexta se establecen las conclusiones de este trabajo.

2. ENTORNO EDUCATIVO

La relación existente entre los contenidos de ambas asignaturas es evidente: Uno de los objetivos de la asignatura de Ingeniería del Software I es conocer las principales características de las metodologías, técnicas y herramientas para el desarrollo de sistemas de información (SI). En la mayor parte de las ocasiones, un elemento fundamental del SI es la base de datos donde reside esa información; por lo tanto, el ciclo de vida de un SI debe incluir las actividades correspondientes al ciclo de vida de la base de datos [7].

Por otra parte, si pretendemos que nuestros alumnos alcancen el mayor nivel en el proceso de incorporación de conocimiento, según la taxonomía de Bloom [2], deberíamos conseguir que fueran capaces, al menos, de utilizar el conocimiento adquirido, una vez comprendido, para resolver problemas concretos en situaciones nuevas, sin olvidar que, incluso, deberían ser capaces de proponer “algo” nuevo u original y de criticar las realidades que se les ofrezcan.

Todas estas consideraciones nos han llevado a pensar que deberíamos pedir a nuestros alumnos la especificación de un nuevo SI que incluya la construcción de la base de datos. De esta forma, no sólo aprenderían a resolver determinados problemas concretos, sino que demostrarían que son capaces de proponer soluciones a los problemas reales de los SI y que son capaces, también, de dar argumentos a favor y en contra de la solución que hayan aportado, mediante la defensa oral de esta solución.

2.1. Ingeniería del Software I

Los tres créditos prácticos de esta asignatura se organizan en una sesión de una hora en laboratorio y una hora en aula, cada semana. La matrícula asciende a 120 alumnos, aproximadamente. Se trata de la primera asignatura que cursan los alumnos en relación con la Ingeniería del Software.

Uno de sus objetivos es introducir a los alumnos en los conceptos y principios de la Ingeniería del Software y formarlos en las principales técnicas de Análisis y Diseño Estructurado, de forma que puedan aplicarlas a diferentes casos prácticos. En particular, en el desarrollo de la asignatura se aborda la Fase de Análisis en la construcción de los sistemas software.

Siguiendo las tendencias actuales que consideran que la elaboración de los requisitos no puede considerarse una responsabilidad del cliente sino que debe ser una labor conjunta entre todos los *stakeholders*, tenemos como un objetivo más en la asignatura la presentación al alumno de los principales conceptos de la Ingeniería de Requisitos y tratamos de introducir una forma unificada de documentar los requisitos.

Compartimos la opinión reflejada en [6] de que la metodología de elicitación y documentación de requisitos [3][4], desarrollada en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Sevilla, se ajusta muy bien a los objetivos perseguidos; así que hemos introducido en la asignatura dicha metodología.

Además, esta metodología está soportada por una herramienta CASE, denominada REM, que ha sido desarrollada en la Universidad de Sevilla por uno de los autores de la metodología [5] y de la que disponemos en el laboratorio para realizar las prácticas.

Por último, indicaremos que pensamos que el trabajo práctico de esta asignatura debería enfrentar al alumno con los problemas derivados de tener que realizar el desarrollo de un producto software basado en requisitos reales.

2.2. Bases de Datos

La enseñanza de esta asignatura se reparte en horas en aula dedicadas a los conocimientos teóricos y a la realización de problemas de diseño y horas de laboratorio, destinadas a la realización de ejercicios prácticos con el SGBD Oracle®. La matrícula en esta asignatura asciende a 130 alumnos, aproximadamente.

Los objetivos generales que tenemos previstos para ella son:

- Introducir a la gestión de bases de datos, incluyendo modelado de datos, diseño, desarrollo e implementación de bases de datos.
- Comprender el papel que desempeñan los modelos de datos en el diseño de bases de datos.
- Adquirir experiencia en el diseño conceptual y lógico de las bases de datos, profundizando en el diseño lógico con el modelo relacional.
- Usar un lenguaje de datos (SQL) para la creación de una base de datos y para la realización de consultas a la misma.

El trabajo práctico de esta asignatura debería consistir en el diseño, construcción y uso de una base de datos, de manera que hubiera varias entregas, correspondientes a las distintas fases de avance en el diseño, todas ellas de carácter obligatorio.

Además, el diseño de dicha base debe ser coherente con los requisitos detectados en el ámbito de la asignatura de Ingeniería del Software I y debe evidenciar que el alumno es capaz de trasladar dichos requisitos a consultas, restricciones, vistas, etc. de la base de datos.

3. MÉTODO DOCENTE

Como ya se ha dicho, se propone a los alumnos la realización de un pequeño proyecto sustentado en el método de aprendizaje basado en proyectos. El aprendizaje basado en proyectos [5] se centra en la realización de proyectos por parte de los alumnos. Los proyectos deben ser tareas complejas y realistas, basadas en cuestiones o problemas que supongan un reto a los alumnos y que los impliquen en actividades de diseño, resolución de problemas, toma de decisiones o de investigación. Estas tareas deben terminar en productos o presentaciones realistas.

En el método docente que hemos diseñado para realizar la experiencia hemos teniendo en cuenta que el aprendizaje basado en proyectos [9] pone el énfasis en el aprendizaje y menos en la enseñanza; intenta conseguir el aprendizaje del alumno basándose en la construcción de conocimientos y no sólo en la memorización y repetición de conceptos; replantea la función del

profesor como mediador de los aprendizajes y no sólo como comunicador el alumno como actor principal del proceso de enseñanza/aprendizaje.

Estos criterios son los que nos indican que el proyecto que proponemos a los alumnos debe estar guiado por los profesores de forma constante y debe consistir en la especificación de una aplicación informática de gestión que incluya, obligatoriamente, el desarrollo de una base de datos.

La estructura del trabajo se adapta a cada una de las partes del Análisis y Diseño desarrolladas en el programa de la asignatura de Ingeniería del Software I. Para su desarrollo se dispone de la herramienta REM [5]. Para elaborar el trabajo, los alumnos deben formar equipos de 4 ó 5 miembros de cualquiera de las dos asignaturas.

El objeto de la situación a mecanizar es, en principio, de libre elección, y se debe concretar en los primeros días del mes de octubre para que sea revisado y aprobado por los profesores. Con este control se intenta asegurar que la envergadura del proyecto cumpla unos mínimos y que no haya propuestas demasiado similares.

Por otra parte, dadas las limitaciones temporales de las asignaturas y del plan de estudios en general, hemos decidido que el trabajo se centre en la elicitación y especificación de los requisitos, en el diseño del sistema utilizando las técnicas del DFD y del modelo E-R y en su validación, y en la construcción de la base de datos necesaria para almacenar la información del sistema.

Los profesores hacemos especial hincapié en evidenciar que el grupo completo es el responsable de las actividades de sus miembros, indicando que, aunque haya división de tareas, debe existir una comunicación dentro del grupo de forma que todos los implicados estén al tanto de las actividades del resto y que debe existir coordinación entre las diferentes actividades que se realicen.

Los requisitos deben ser obtenidos bien mediante entrevistas reales con usuarios del dominio elegido, bien mediante entrevistas con los profesores responsables de las asignaturas de Bases de Datos e Ingeniería del Software I que asumen el rol de usuarios expertos en el dominio.

El resultado final del proyecto se debe plasmar en una memoria que describa los elementos software antes mencionados:

- La especificación de requisitos del producto, en la que debe aparecer el catálogo de requisitos que se busca satisfacer y su especificación.
- El modelo del sistema, mediante un conjunto de DFD.
- El esquema Entidad-Relación y el esquema lógico-relacional de la base de datos donde se almacenará la información permanente que dicho sistema de información requiera.

Además, esta base de datos debe ser creada y manejada con el SGBD Oracle®, utilizando para ello el software disponible en el laboratorio de Bases de Datos. Los alumnos deben crear un *script* que permita crear, poblar, consultar y eliminar la base de datos. Este *script* se recoge automáticamente en la fecha indicada.

4. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS

El desarrollo del trabajo se distribuye a lo largo del cuatrimestre y se marcan dos hitos fundamentales en el mismo. El primer hito se marca a mediados del mes de diciembre y supone que:

- Todos los alumnos matriculados en la asignatura de Bases de Datos, organizados según los grupos constituidos, deben presentar la primera versión del esquema Entidad-Relación que describe el modelo conceptual de datos de su propuesta.

Los profesores de la asignatura de Bases de Datos revisan este esquema. Con esta entrega se pretende conocer la evolución del trabajo de cada grupo.

Además, deben presentar una primera propuesta del enunciado de las consultas SQL a realizar sobre la base de datos de su propuesta. Estos conjuntos de preguntas son validados y, posiblemente, modificados por los profesores de la asignatura, de forma que se consiga que la complejidad de las preguntas planteadas sea suficiente.

La experiencia nos ha ido enseñando que las consultas que proponen los alumnos son demasiado sencillas, de forma que es difícil discernir el grado de conocimiento de SQL que cada grupo alcanzaba; de esta manera, el profesor introduce una complejidad similar en todas las propuestas finales.

- Todos los alumnos matriculados en la asignatura de Ingeniería del Software I, deben presentar la primera versión del documento de Especificación de Requisitos de Software, en el que se aparecerán los requisitos (de usuario y de sistema) que dan forma al sistema propuesto.

Los profesores de la asignatura de Ingeniería del Software I se encargan de revisar ese esquema y devolver esta revisión a los alumnos.

El segundo y último hito coincide con el final del cuatrimestre y supone la entrega de la memoria final del trabajo.

En ese momento, y a la vista del número final de trabajos presentados, que suele ser de unos 45, se hace público el calendario para la defensa por grupos de la práctica.

Esta defensa se realiza mediante un examen oral, de manera que los miembros del grupo disponen de unos diez minutos para presentar el catálogo de requisitos establecido, su viabilidad, etc. a semejanza de una reunión con un cliente que tiene que validar la especificación realizada. También defienden los aspectos más significativos del diseño de la base de datos y las opciones que han tomado en su implementación. A continuación, los profesores realizan preguntas y críticas sobre el trabajo y la defensa realizados.

Al ser un trabajo realizado en grupo, normalmente todos los integrantes del grupo reciben la misma nota, salvo casos específicos en que es necesario individualizar dicha calificación. Los alumnos saben, por lo tanto, que la actuación individual de cada integrante repercutirá en el global del grupo. Como consecuencia de esto, cada alumno debe conocer todas las etapas del proyecto y ser capaz de responder a preguntas sobre cualquiera de las etapas de dicho trabajo,

independientemente de la asignación de roles que los miembros del grupo hayan utilizado durante su desarrollo.

La nota final del trabajo supone el 25% de la calificación final que recibe el alumno, en ambas asignaturas. Esta nota final es función de la calidad técnica y de la presentación del trabajo, valorándose aspectos relativos a la corrección de la solución planteada, corrección en el uso de las herramientas metodológicas que hayan utilizado, adecuación de la documentación entregada a lo solicitado por los profesores, nivel de preparación y calidad de la defensa del trabajo.

5. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA Y TRABAJO FUTURO

Se presentan ahora algunos resultados obtenidos, haciendo hincapié en los aspectos que deben contribuir a mejorar nuestro propio esquema de implantación y que pueden servir para la realización de experiencias similares y las líneas de nuestro trabajo futuro.

5.1. Consideraciones sobre la propuesta del trabajo a realizar

La primera consideración a realizar es relativa a la propuesta de trabajo que hacemos a los alumnos, teniendo en cuenta que esta experiencia lleva realizándose desde hace siete años.

En un primer momento, se exigió a los alumnos que existiera un usuario real con el que mantuvieran entrevistas para obtener requisitos reales. Después, ante los problemas que planteaban los propios alumnos indicando que no siempre era posible encontrar ese usuario, los profesores relajaron esa exigencia, valorando positivamente la existencia del mismo. Más adelante, se empezó a detectar la copia de algunas prácticas, de manera que trabajos realizados dos o tres años atrás, volvían a ser propuestos.

Este último curso hemos optado por la opción de que los profesores hemos propuesto trabajar en un dominio determinado, en este año en un sistema de gestión de viajes, y cada grupo de prácticas debía presentar una propuesta concreta para el desarrollo del sistema, con una serie de detalles específicos que fueron validados por los profesores, con el objetivo de evitar la existencia de propuestas excesivamente similares.

Estamos satisfechos de esta elección puesto que se han conseguido realizar 45 prácticas, sobre el mismo dominio, con un grado de variabilidad bastante elevado: se han tenido en cuenta aspectos relativos al transporte, al alojamiento, a los transbordos y las relaciones entre distintos trayectos del viaje, etc.

5.2. Resultados generales

En términos generales el resultado viene siendo bastante satisfactorio. Desde la perspectiva de los profesores, se ha constatado durante todos estos años un incremento en la motivación y participación de los alumnos. El uso de las tutorías es siempre muy elevado y hemos constatado que la modificación introducida este año ha sido acertada porque los alumnos se han sentido mucho más protagonistas durante el desarrollo del trabajo, al tener que ser ellos mismos los que han tomado las decisiones necesarias para delimitar el sistema.

Concretamente, la experiencia es muy positiva con los alumnos que tienen, desde el principio, intención de trabajar para superar esta asignatura, y que, por lo tanto, están más motivados.

No hemos conseguido evitar algunos problemas importantes que venimos arrastrando en esta experiencia de aprendizaje; algunos de ellos están relacionados con que todo este trabajo de mejora docente repercute considerablemente en el esfuerzo de dedicación del profesor, y con el elevado número de alumnos de estas asignaturas.

Estos problemas son varios. En primer lugar, ocurre con más frecuencia de lo deseable que el trabajo en grupo se traduce finalmente en un reparto de tareas muy desequilibrado. En casos extremos, un miembro del grupo asume todo el trabajo. Obviamente, en estos casos podemos hablar de “fracaso total” en la experiencia, puesto que no hay retroalimentación, no hay aprendizaje y no hay trabajo en grupo.

Otro problema detectado viene dado por la imposibilidad de evaluar las entregas parciales de los proyectos con tiempo suficiente para que los alumnos aprendan sobre los errores cometidos y los revisen para la entrega final. Para los profesores es prácticamente imposible supervisar el avance de tantos grupos (45 grupos), en todos los aspectos donde sería necesario hacerlo: calidad del trabajo, calidad de la colaboración.

6. TRABAJO FUTURO

Para el próximo curso estudiamos la posibilidad de introducir alguna estrategia de auto-evaluación, individual y por grupos, y de evaluación cruzada, entre los miembros del grupo y entre grupos, que utilizaremos en las entregas parciales, con la idea de que ellos mismos puedan controlar su nivel de aprendizaje y podamos agilizar la evaluación de las entregas parciales. También pretendemos proporcionarles algún mecanismo que les posibilite regular mejor el reparto de tareas entre los miembros del grupo, para evitar alguno de los problemas comentados.

Una tarea que aún nos queda pendiente es la evaluación de la propia experiencia, para ayudarnos a comprender mejor algunos aspectos de ella con el fin de favorecer su mejora.

El método que pretendemos utilizar para evaluarla se basa en las ideas del estudio de casos cualitativo [8], combinando diferentes fuentes de datos cualitativas (observación, entrevistas, cuestionarios abiertos o cerrados) y cuantitativas (cuestionarios cerrados, resultados académicos), y diferentes técnicas de análisis, cualitativo, cuantitativo, y análisis de redes sociales.

Para realizar este análisis, contamos con el apoyo del grupo GREIDI (Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Ingeniería), al que pertenecen algunos de los profesores que realizan esta experiencia y con una serie de herramientas, como son NVIVO para el análisis cualitativo, QUEST para la elaboración de encuestas y SAMSA para el análisis automático de los datos.

7. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta una experiencia de integración transversal en la que participan dos asignaturas, Ingeniería del Software I y Bases de Datos, de los estudios de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión, con un enfoque interdisciplinar, sustentada en el método de aprendizaje basado en proyectos.

La experiencia radica en la realización de un mismo proyecto para ambas asignaturas, guiado bajo enseñanza tutelada y que consiste en la especificación de una aplicación informática de gestión, que debe incluir el desarrollo de una base de datos.

Los objetivos que se consiguen con esta forma de trabajo son, entre otros, incentivar a los alumnos para trabajar en la parte práctica de ambas asignaturas, favorecer el aprendizaje a través del trabajo colaborativo y el intercambio de ideas entre los componentes de cada grupo, y potenciar el trabajo progresivo.

Sin embargo, hemos detectado algunos problemas importantes que están relacionados con el esfuerzo de dedicación del profesor y con el reparto de tareas desequilibrado entre los alumnos que integran cada grupo. Además, vemos necesario abordar cuestiones relativas a la evaluación del propio proceso de desarrollo de la experiencia que permita hacer un seguimiento del mismo mientras ocurre y aprender de nuestra práctica docente.

Esta evaluación debe tener como principal objetivo el darnos a conocer a los profesores la evolución del proceso puesto en marcha para que podamos introducir correcciones formativas allí donde sea necesario.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto US14/04 de la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León.

REFERENCIAS

- [1] ANECA 2005. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Título de Grado en Ingeniería Informática. Disponible en www.aneca.es.
- [2] BLOOM, B.S. et al. Taxonomy of educational objectives. *The cognitive domain*, 1965, vol 1. Mc Kay.
- [3] DURÁN, A. *Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información*. Tesis Doctoral, U. de Sevilla, 2000.
- [4] DURÁN, A., BERNÁRDEZ, B. *Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software (versión 2.3)*. Informe Técnico LSI-2000-10, U. de Sevilla, 2002
- [5] DURÁN, A. *REM Web Page*. U. de Sevilla. 2004. Disponible en: http://www.lsi.us.es/descargas/descarga_programas.php?id=3.
- [6] GARCÍA PEÑALVO, F. J.; MORENO GARCÍA, M^a N.; DURÁN TORO, A. Elaboración de Documentos de Requisitos en Asignaturas de Ingeniería del Software. En *Actas de las IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2003)*, Cádiz, 2003. p. 281-288.
- [7] ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos*. 3^a ed. Pearson Educación, 2002.
- [8] STAKE, R. E. *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.
- [9] THOMAS, J. *A review of research on project-based learning*. Tech. Rep., 2004. The Autodesk Foundation, San Rafael, CA, USA, Disponible en : <http://www.autodesk.com/foundation>

Aprendizaje activo en Ingeniería Técnica Informática, especialidad Gestión Sistemas Informáticos

Ana Belén González Rogado

Departamento de Informática y Automática, Área Lenguajes y Sistemas Informáticos,
E.P.S. de Zamora - Universidad de Salamanca - Avda. Requejo, 33 - 49022 - Zamora - España
abgr@usal.es - <http://web.usal.es/~abgr>

M^a José Rodríguez Conde, Susana Olmos Migueláñez

Departamento de Didáctica Organización y Métodos de Investigación,
Área Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación,
Facultad de Educación - Universidad de Salamanca - Paseo de Canalejas 169, 37008 - Salamanca - España
{mjrconde, solmos@usal.es}@usal.es

Resumen - Uno de los aspectos de innovación que se han marcado en los acuerdos dirigidos a la consecución de un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es la programación centrada en el aprendizaje, que intenta que el estudiante participe activamente en el aprendizaje de la materia, llevando a cabo un trabajo día a día, y finalizando etapas claras a lo largo del curso.

Palabras clave - Sistemas informáticos, Ingeniería Técnica Informática de Gestión, Aprendizaje Activo, EEES, Trabajo continuo, Evaluación formativa, Aprendizaje cooperativo, Innovación educativa.

1. INTRODUCCIÓN

Los planes de estudio a elaborar dentro del EEES han de potenciar la creatividad en las aulas. Hay que cambiar el centro de atención hacia el estudiante más que al proceso de aprendizaje en sí mismo, por ello la labor del profesor se transforma, ha de conseguir que el estudiante aprenda a aprender y debe dejar de ser un mero transmisor de conocimiento [4].

El estudiante, hasta ahora normalmente pasivo, ha de transformarse en uno mucho más activo que participe en el proceso formativo, teniendo que convertirse en el responsable de su aprendizaje, debiendo gestionar y controlar la forma en que se produce.

Con carácter general, el Ingeniero debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI [3].

Los estudiantes que inician sus estudios de Ingeniería Técnica Informática son de muy diversa procedencia, por ello, debe establecerse en la titulación un bloque dedicado a fundamentos, para unificar los conocimientos de estos estudiantes de diversas procedencias y con niveles distintos. Esta asignatura, Sistemas Informáticos, forma parte del Plan de Estudios para asegurarse que todos los estudiantes tienen unos conocimientos mínimos básicos en sistemas informáticos, que completarán y desarrollarán en el resto de las asignaturas de la titulación.

F. J. García Peñalvo (Ed.),

Los estudios de Ingeniería Informática en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Contexto y realidad en la comunidad autónoma de castilla y león, 65-82

ISBN 84-7800-436-X

Además, al ser una de las primeras asignaturas que cursan nuestros estudiantes en la titulación, es el momento adecuado para iniciar y fomentar esa transformación que buscamos del estudiante hacia uno más activo, responsable y participativo en su proceso de formación.

2. LA ASIGNATURA: JUSTIFICACIÓN, CARACTERÍSTICAS Y OBJETIVOS

Uno de los conceptos que, según el Computer Curricula 2001 [7, 8], debe incluir un curso de introducción en la ciencia de la computación en el apartado *Computing environments*, es:

<i>Concept</i>	<i>Description</i>	<i>Associated activities</i>
Basic hardware and data representation	Rudiments of machine organization; machine-level representation of data	Explain basic machine structure; show how different kinds of information can be represented using bits

Esta asignatura se incluyó en el Plan de Estudios (BOE nº 38 – 13/02/2003 - pag. 6006 y sig.) para cubrir dichos contenidos.

Sistemas Informáticos dentro del Plan de Estudios es una asignatura obligatoria que consta de 6 Créditos LRU (1,5 teóricos y 4,5 prácticos) y que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso de la Titulación. En el aula de teoría se impartirán 1,5 T + 1,5 P y en el aula de informática 3,0 P. La experiencia que estamos relatando se refiere a las clases impartidas en el aula de teoría en el primer cuatrimestre del curso 2005-06.

En el desarrollo de la asignatura en el aula de teoría, las clases magistrales tendrán lugar durante las 6 primeras semanas del cuatrimestre. En las 5 semanas siguientes se suspenderán estas clases, para que los estudiantes realicen los distintos trabajos encomendados a cada equipo y se dedican las 4 últimas semanas del cuatrimestre, a las exposiciones de los equipos ante el resto de la clase.

2.1. *Objetivos de contenido*

Respecto al **contenido** se busca que el estudiante conozca (o en algunos casos recuerde, dependiendo de la procedencia del alumnado) los fundamentos de los sistemas informáticos desde los puntos de vista tanto del *hardware* como del *software*. Por una parte se pretende que el estudiante conozca el funcionamiento de un ordenador, haciendo especial énfasis en los sistemas de numeración y sistemas de codificación de datos; que sea capaz de identificar los elementos que componen la máquina y los relacionados con la interconexión de los mismos mediante redes de computadores e Internet. En cuanto al manejo del computador, se trata de aprender a utilizar diversos sistemas operativos, principalmente GNU/Linux.

Temario Teoría

Introducción: Evolución histórica de la informática.

Unidad 1. Conceptos Generales: Representación y Codificación de la información. Ejercicios.

Unidad 2. Hardware: Procesadores, Memorias, Dispositivos de comunicación con el exterior.

Unidad 3. Software: Sistemas operativos, Programación de computadoras, Estructuras de datos.

Unidad 4. Teleinformática : Transmisión de datos, Redes de computadores, Internet.

Temario Prácticas

El Sistema Operativo GNU/Linux: Introducción a VI. Ficheros y directorios. Estructura de directorios en GNU/Linux. La línea de órdenes: órdenes, parámetros y símbolos comodines. Órdenes para el manejo de ficheros. Órdenes para el manejo de directorios. Usuarios y permisos. Órdenes de shell: filtros, variables de entorno, trabajos. Guiones (scripts). Instalación de GNU/Linux. Utilidades de red. Órdenes para la administración del sistema.

El Sistema Operativo MS-Windows: Manejo del entorno. Operaciones con ficheros y directorios. Uso de la línea de órdenes.

2.2. Objetivos metodológicos

Respecto al aspecto **metodológico** se busca, como objetivo global, un cambio en el método de aprendizaje del estudiante, ir hacia una *programación centrada en el aprendizaje activo*, uno de los aspectos de innovación que se han marcado en los acuerdos dirigidos a la consecución de un Espacio Europeo de Educación Superior. Se trata de que el estudiante participe activamente en el aprendizaje de la materia, llevando a cabo un trabajo diario, y finalizando etapas claras a lo largo del curso, en diferentes ámbitos de trabajo, con una participación en equipo y un desarrollo continuo de las habilidades.

Este planteamiento pretende comenzar a desarrollar en nuestros estudiantes aptitudes tan importantes para un ingeniero de hoy día, como las que aparecen recogidas en el Libro Blanco para el Título de Grado en Ingeniero Informático de la ANECA ([1], pág. 163):

“Las nuevas competencias que las empresas exigen a los profesionales están relacionadas con el manejo de equipos tecnológicos pero, además, precisan nuevos conocimientos, competencias sociales y emocionales, capacidades estratégicas, organizativas, de planificación, etc. Es decir, se requieren profesionales multifuncionales con una buena actitud ante el cambio y con una amplia capacidad de aprendizaje.”

Para llegar a realizar un pequeño giro hacia una metodología más orientada al aprendizaje, nos hemos propuesto los subobjetivos u objetivos de segundo orden que se describen a continuación:

- *Fomentar del trabajo continuo:* Adquisición de hábito de estudio, sentido de la responsabilidad, etc.
- *Potenciar el trabajo en equipo:* Desarrollo de capacidades de coordinación, colaboración, planificación de tareas, habilidades orales, etc.
- *Propiciar el desarrollo de capacidad crítica:* Estimular la visión crítica del estudiante hacia las tareas realizadas tanto por el profesor como por sus compañeros.
- *Motivar al aprendizaje:* Generación de ilusión por la materia, sensación de aprender, de esfuerzo recompensado, sentimiento de autoeficacia.

En resumen, *¿qué sabrán y qué serán capaces de hacer los estudiantes cuando finalice este curso?* Pensamos que, en primer lugar, habrán adquirido los conceptos básicos de computación que creen una base homogénea en todo el alumnado, como punto de partida para otras asignaturas de su titulación. Y, como resultado de segundo orden, serán capaces de organizar y llevar a término trabajos donde se requieran productos bien elaborados, fruto de un consenso entre iguales; valorar un producto de calidad y mantener un juicio crítico informado respecto al propio aprendizaje y al de los demás.

3. PLAN DE TRABAJO

Se pretende que el estudiante considere interesante la asistencia a las clases teóricas, para ello, además de utilizar la lección magistral como medio para introducir los aspectos más importantes del tema que se trate en cada caso, las clases de teoría se complementarán con la exposición por parte de los estudiantes de trabajos asignados por el profesor y su posterior debate con todos los asistentes.

Los alumnos han sido informados acerca de la obligatoriedad de la asistencia a clase, por lo que se llevará un control de la misma, que se utilizará como uno de los criterios de evaluación sumativa. Se exige a los estudiantes que activen el correo electrónico que la Universidad les facilita, ya que va a ser un modo de comunicación importante con el profesor y se les invita a que acudan a la página web de la asignatura de forma habitual, ya que en ella se publicarán la relación de equipos creados en clase, los trabajos asignados a cada equipo, las reglas para su realización y el calendario de fechas de entrega y defensa.

3.1. Trabajos en equipo

La elaboración de trabajos en equipo se considera un elemento interesante para fomentar el *saber hacer y, además, en colaboración con otros compañeros*, así que será uno de los métodos de aprendizaje empleados. Podríamos inscribirlo dentro de una metodología didáctica denominada *aprendizaje colaborativo* o *cooperativo*, de vigente actualidad en entornos de instrucción. El aprendizaje colaborativo busca propiciar espacios en los cuales se potencie el desarrollo de habilidades individuales y grupales, a partir de la discusión entre los estudiantes en el momento de explorar nuevos conceptos. Podría definirse como un conjunto de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje conceptual y desarrollo personal y social) donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes del grupo. Son elementos básicos la interdependencia positiva, la interacción, la contribución individual y las habilidades personales y de grupo.

Estos *trabajos en equipo* son una herramienta básica para intentar un cambio en la mentalidad de los estudiantes acerca del proceso de aprendizaje. Como ya hemos dicho, la tendencia clásica en la Universidad está actualmente basada en un tipo de estudiante pasivo. Es fundamental, por tanto, que la actitud a fomentar desde el profesorado sea la del estudiante activo, que decide su autoaprendizaje.

La asignatura propone *cuatro tipos de trabajos en equipo*, estando los equipos formados por cuatro estudiantes. Los trabajos, con una guía de operación claramente definida, y una planificación rigurosa en el tiempo, le enseñarán a desenvolverse en el mundo empresarial, proporcionándole habilidades no sólo técnicas, sino también sociales, como la organización, distribución de tareas según habilidades, dirección, comunicación, coordinación, tolerancia, expresión oral, sentido de la responsabilidad, capacidad para el debate, etc.

La elaboración de trabajos dirigirá al estudiante hacia la lectura de artículos y bibliografía relacionada con la materia, motivando su interés por la asignatura. En otros casos, se puede plantear la elaboración de un informe sobre un tema concreto que implique la búsqueda de bibliografía. De esta manera se despierta el interés por la investigación, a la vez que permite un conocimiento más profundo de la materia, o de aspectos específicos de la misma.

3.2. Tipos de Trabajos: objetivos, desarrollo y evaluación

La relación de trabajos propuestos a cada equipo se publicará en las primeras semanas de clase y versarán sobre el temario de la asignatura. Todos los miembros del equipo deben realizar al menos una exposición pública, o parte de una, en las defensas de los trabajos.

Trabajo 1. Ejercicios

Realización de ejercicios sobre aspectos prácticos del temario, propuestos por la profesora a cada grupo, sobre sistemas de numeración y codificación de la información.

a) Objetivos de contenido y metodológicos:

Objetivos de contenido: Familiarizarse con los sistemas de numeración que se manejan en computación y con métodos y formas de codificación de los diferentes tipos de información que la máquina puede manejar.

Objetivos metodológicos: Destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo, etc.; comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo.

b) Contenido del trabajo:

Realización de ejercicios propuestos a cada grupo.

c) Proceso de desarrollo del trabajo autorizado:

Este trabajo constituye la toma de contacto del equipo y la primera experiencia de distribución de trabajo entre sus componentes. Finalizadas las labores individuales, realizarán tutorías entre iguales, ya que habrá una puesta en común de los ejercicios dentro del equipo antes de elaborar el documento final a entregar. Si lo necesitan acudirán a las tutorías, bien por correo electrónico, bien presenciales en el horario establecido por el profesor.

El profesor corregirá el trabajo y solicitará, si fuera necesario, la reelaboración de los ejercicios mal planteados. El paso siguiente consiste en que las soluciones propuestas por cada equipo se colgarán en la Web, para la posible consulta por el resto de los equipos.

d) Modo de entrega:

Papel (no manuscrito), acompañando cada ejercicio con la explicación correspondiente, no sirven sólo las soluciones.

e) Defensa del trabajo:

Consistirá en una prueba individual que demuestre el aprendizaje de la materia mediante la resolución de ejercicios de sistemas de numeración y codificación de la información.

Trabajo 2: *Trabajo de investigación, recopilación y desarrollo*

Elaboración de un trabajo sobre alguno de los puntos del temario, a partir de una búsqueda bibliográfica de referencias primarias y secundarias, utilizando bases de datos y recursos electrónicos accesibles desde la Universidad de Salamanca.

a) Objetivos de contenido y metodológicos:

Objetivos de contenido: adquirir conceptos básicos de computación; adquirir habilidades en el uso de la bibliografía recomendada en la asignatura, potenciando así la autosuficiencia a la hora de completar su formación; manejar entornos de búsqueda de información en la Web; utilizar programas de correo electrónico; adquirir habilidades de usuario de procesadores de textos utilizando estilos predefinidos.

Objetivos metodológicos: adquirir capacidad de análisis y síntesis de información; desarrollar la capacidad de toma de decisiones en cuanto a la selección de información; adquirir la capacidad de crear documentos completos, correctos y legibles; destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo, etc.; capacidad de trabajar en equipo adquiriendo y mejorando las habilidades sociales y la inteligencia emocional; comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo; desarrollar la capacidad de aprender a aprender, para poder aplicarlo a lo largo de su vida tanto de estudiante, como profesional; incentivar la preocupación por la calidad del trabajo realizado, así como la búsqueda de motivaciones para alcanzar los diversos logros; capacidad de crítica y autocrítica, respecto al trabajo realizado por el resto de los compañeros y el suyo propio.

b) Contenido del trabajo:

El equipo debe elaborar un trabajo sobre alguno de los puntos del temario. El tema será asignado por el profesor, para que la totalidad de los trabajos cubran el temario de la asignatura.

c) Proceso de desarrollo del trabajo autorizado:

En la estructura del trabajo se deben seguir una serie de pautas preestablecidas que se describen en los párrafos siguientes.

La extensión mínima será de 20 páginas y la máxima de 30. En la *portada* debe aparecer la siguiente información: título del trabajo, autores, fecha, asignatura, departamento (Departamento de Informática y Automática), titulación, centro (Escuela Politécnica Superior de Zamora), universidad (Universidad de Salamanca).

Los trabajos comenzaran con unos párrafos de introducción, no incluidos en ningún apartado, describiendo someramente los objetivos y el contenido del trabajo. Y se finalizaran con los siguientes apartados:

- *Conclusiones del trabajo.* Han de ser las conclusiones que el equipo haya obtenido tras la realización del mismo.
- *Bibliografía en papel.* Libros o revistas utilizados en la elaboración del trabajo. Se utilizará el formato indicado en las reglas de presentación formal del trabajo. Las entradas estarán ordenadas por la etiqueta de la referencia, la cual precederá a los datos de la referencia bibliográfica.
- *Bibliografía electrónica.* Direcciones web utilizadas en la elaboración del trabajo, indicando de cada dirección el tipo de información que contiene la página o el sitio web. No sirven direcciones globales, solo las páginas, o documentos a *texto completo*, concretos utilizados en la elaboración del trabajo.
- *Glosario de siglas:* Deben aparecer todas y cada una de la siglas que aparecen en el trabajo, con su significado, y ordenadas alfabéticamente. En el trabajo sólo se indica el significado de las siglas la primera que estas aparezcan.
- *Glosario de términos:* Será un diccionario de los términos que durante la elaboración del trabajo resulten desconocidos o se consideren significativos para la comprensión del trabajo. Deberán aparecer ordenados alfabéticamente. En el trabajo, cuando se considere oportuno, remitiremos al glosario de términos.
- *Índice.* En él se relacionaran los diferentes apartados del trabajo con las páginas que ocupan.

d) Modo de entrega:

El trabajo se *presentará* impreso y se enviará por correo electrónico en formato: OpenOffice Writer (o similar) y PDF.

Las *referencias bibliográficas* tendrán la forma: [Primer apellido, AAAA] -> Cuando sólo haya un autor; [Primer apellido y Primer apellido, AAAA] -> Dos autores; [Primer apellido et al., AAAA] -> Tres o más autores.

Ejemplo: [Beekmann, G., 2005] Beekmann, G. “Introducción a la Informática” - 6ª Edición, Ed. Pearson Prentice Hall. 664 pag.

Se especifican también las reglas de formato para el Trabajo 2: *márgenes:* todos a 3cm; *encabezados y pies:* tipo de letra – Arial 10 ptos.; *primera página del trabajo:* sin encabezados, número de página en el pie alineado a la izquierda y título del trabajo en el pie alineación derecha; *páginas impares:* título del trabajo como encabezado alineado a la izquierda y número de página en el pie alineado a la derecha; *páginas pares:* autores del trabajo como encabezado alineado a la derecha y número de página en el pie alineado a la izquierda.

Así como los estilos a utilizar: *Título del trabajo*: Arial 24 ptos., negrita, alineado a la izquierda, anterior 32 ptos., posterior 12 ptos.; *Título 1*: Arial 18 ptos., negrita, justificado, anterior 32 ptos., posterior 12 ptos.; *Título 2*: Arial 16 ptos., negrita-cursiva, justificado, anterior 24 ptos., posterior 12 ptos.; *Título 3*: Arial 14 ptos., cursiva-subrayado, justificado, anterior 12 ptos., posterior 12 ptos.; *Normal*: Times New Roman 12 ptos., justificado, anterior 0 ptos., posterior 6 ptos., sangría de primera línea 1,25cm.; *Primer párrafo*: Como Normal, pero sin sangría de primera línea; *Nota al pie*: Arial 9 ptos., justificada; *Figura*: Arial Narrow 12 ptos., negrita, centrado, posterior 6 ptos.

Además se recomienda: utilizar etiquetas y títulos para las figuras, tablas, cuadros y ecuaciones aplicándoles el estilo Figura, siendo los títulos *Figura*, *Tabla*, *Cuadro* y *Ecuación*; no abusar de la utilización de primeras personas; minimizar el uso de palabras no incluidas en el diccionario de la Real Academia Española; no inventar traducciones o castellanizar términos informáticos; utilizar etc. en vez de ... e incluir en el trabajo referencias a la bibliografía.

Para limitar la bibliografía manejada por los estudiantes se establece al menos una sesión de *tutoría de equipo obligatoria*, en ella el profesor revisará y orientará el planteamiento del trabajo, si fuera necesario.

e) Defensa del trabajo:

Al menos tres de los miembros del equipo realizarán una exposición en clase del trabajo realizado durante un tiempo máximo de 20 minutos, utilizando para ello una presentación gráfica si lo consideran oportuno.

Finalizada la exposición el profesor, y al menos otro equipo de estudiantes, realizarán preguntas a todos los miembros del equipo sobre el trabajo realizado, intentando provocar un pequeño debate sobre el tema.

f) Experiencia de coevaluación o la calificación de los trabajos por los compañeros:

Los estudiantes deben leer los trabajos del resto de los equipos y, escuchada la defensa de cada equipo, calificar, mediante la plantilla o guía de evaluación donde aparecen los criterios consensuados que se les facilita, cada uno de los trabajos presentados, así como sus defensas. Se solicitó a los estudiantes que semanalmente enviarán las calificaciones de los trabajos expuestos, excluido el de su propio equipo.

Trabajo 3: Póster

Elaboración de un trabajo en formato de *póster* sobre un tema de especial actualidad seleccionado por la profesora sobre alguno de los contenidos más novedosos.

a) Objetivos de contenido y metodológicos:

Objetivos de contenido: adquirir conceptos fundamentales de computación; adquirir un buen manejo de la bibliografía recomendada en la asignatura, potenciando así la autosuficiencia a la hora de completar su formación; manejar programas de diseño

gráfico; manejar entornos de búsqueda de información en la Web; manejar programas de correo electrónico.

Objetivos metodológicos: adquirir capacidad de análisis y síntesis de información; adquirir capacidad de toma de decisiones en cuanto a la selección de información; destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo, etc.; capacidad de trabajar en equipo adquiriendo y mejorando las habilidades sociales y la inteligencia emocional; comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo; capacidad de crítica y autocrítica, respecto al trabajo realizado por el resto de los compañeros y el suyo propio.

b) Contenido del trabajo:

El equipo debe elaborar un póster con las explicaciones oportunas sobre el tema propuesto por el profesor. Se intentará que sean temas que completen la formación de los estudiantes, que sean actuales y que sean especialmente visuales.

c) Proceso de desarrollo del trabajo autorizado:

Para su realización se recomienda utilizar el OpenOffice Impress (o similar), o cualquier otro programa de diseño gráfico que ellos manejen.

El póster deberá contener el título del trabajo, el © con el primer apellido de cada uno de los autores, el nombre de la asignatura, titulación, centro, universidad, así como la fecha de realización. Tendrán dimensiones A1: 89.1 cm.*59.4 cm.

El trabajo se entregará impreso y se enviará por correo electrónico. Para la impresión de los pósteres se utilizarán los trazadores de las aulas de informática del Centro, con la autorización correspondiente del profesor.

d) Modo de entrega:

Exposición en carteles en los pasillos del centro y exposición oral en clase presencial con todo el grupo.

e) Defensa del trabajo:

Se realizará una exposición de los pósteres en los pasillos del Centro, para que los estudiantes se acostumbren a que sus trabajos sean públicos y, por tanto, expuestos a las más diversas críticas. Además, al menos uno de los miembros del equipo realizará una exposición al resto de la clase, de un máximo de 7 minutos, en la que explique el tema expuesto en el póster.

Finalizada la exposición, el profesor y, al menos otro equipo de estudiantes, realizarán preguntas a todos los miembros del equipo sobre el trabajo realizado.

f) Experiencia de coevaluación o la calificación de los trabajos por los compañeros:

La última semana de clase cada estudiante enviará un correo electrónico calificando entre 0 y 10, por un lado, la calidad (criterio subjetivo) de cada póster elaborado y,

por otro, la claridad de la exposición presentada en clase, excluyendo el de su propio grupo.

Trabajo 4: *Búsqueda en revistas de investigación*

Elaboración de un trabajo en formato de *fichas de investigación* con el último número de las revistas de mayor impacto en este ámbito.

a) Objetivos de contenido y metodológicos:

Objetivos de contenido: conocer las líneas actuales de investigación en algún campo de la computación; adquirir capacidad de lectura comprensiva de artículos científicos técnicos; ser capaz de manejar revistas electrónicas, tanto de divulgación como científicas.

Objetivos metodológicos: adquirir capacidad de análisis y síntesis de información; adquirir capacidad de toma de decisiones en cuanto a la selección de información; destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo, etc.; capacidad de trabajar en equipo adquiriendo y mejorando las habilidades sociales y la inteligencia emocional; comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo.

b) Contenido del trabajo:

El profesor asignará a cada equipo un número de una revista de investigación electrónica, de las editoriales IEEE, Science Direct, Wiley o similar, en temas de computación y el equipo tiene que, localizada la revista, elaborar un documento utilizando los resúmenes de los distintos artículos que en ella aparecen donde se incluya para cada artículo la siguiente información: autor/autores; universidades, centros de investigación o grupos de investigación a los que pertenecen; palabras claves y la traducción al castellano del resumen correspondiente.

c) Proceso de desarrollo del trabajo autorizado:

En la primera página se indicará: título del trabajo, grupo editorial asignado, publicación asignada, fecha de la publicación, número del equipo y miembros del equipo.

d) Modo de entrega:

El documento se enviará por correo electrónico en soporte electrónico, OpenOffice Writer (o similar) o formato PDF.

e) Defensa del trabajo:

Cada equipo realizará una entrevista con el profesor en la que expliquen el procedimiento seguido, dificultades encontradas y los resultados de la búsqueda.

4. EVALUACIÓN SUMATIVA

En la evaluación final o sumativa de la asignatura se tendrá en cuenta la parte de prácticas, los trabajos realizados y la corrección de trabajos de los demás grupos. Cada una de las partes se ponderará en la nota final, de acuerdo a los porcentajes que aparecen en la Tabla 1.

<i>Fuente de información</i>	<i>Ponderación</i>
<i>Trabajos en equipo:</i>	30%
<i>Calificación de trabajos ajenos:</i>	10%
<i>Participación en clase:</i>	10%
<i>Nota de prácticas:</i>	50% (<i>esta parte consta de examen y entrega de prácticas</i>)

TABLA 1

FUENTES DE INFORMACIÓN Y PONDERACIÓN EN LA EVALUACIÓN FINAL DE LA ASIGNATURA (CURSO 2005-06)

Cada una de estas calificaciones (nota de prácticas, nota de trabajos y calificación como corrector) se guardan para todas las convocatorias pertenecientes al curso académico (febrero, septiembre y, en su caso, enero del año siguiente).

Si un estudiante no supera la asignatura en una de las convocatorias oficiales (febrero, septiembre o enero), sólo constará como suspenso aquel estudiante que se presente al examen práctico de la asignatura, correspondiente a esa convocatoria, y no apruebe la asignatura.

4.1. Evaluación de los Trabajos

La realización, calidad y presentación de estos trabajos se evaluará por el profesor mediante la hoja de calificación o guía con criterios específicos y tendrá un componente común a todos los miembros del equipo y una parte individual para calificar la exposición de cada uno de los miembros del equipo.

4.2. Calificación trabajos de los compañeros

La calificación obtenida como corrector vendrá dada por la puntuación que el profesor otorgue a la tarea de corrección del estudiante, tanto a los equipos, como la realizada de forma individual a cada uno de sus compañeros.

4.3. Cálculo de la nota de Teoría de la asignatura

De acuerdo con los porcentajes indicados al principio de este apartado, la nota de teoría de la asignatura se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{Nota Teoría} = \text{Trabajos} + \text{Corrector} + \text{Participación en clase}$$

$$\text{Trabajos} = (\text{Nota media (trabajos + defensas)}) * 0,6$$

$$\text{Corrector} = \text{hasta 2 punto}$$

$$\text{Participación en clase} = \text{hasta 2 puntos, asignados por el profesor en función de la asistencia a clase y la participación activa en la misma.}$$

Para poder aplicar la fórmula indicada, para el cálculo de la nota de teoría de la asignatura, será necesario realizar todos los trabajos asignados, así como calificar un mínimo equivalente al 80% de los trabajos presentados en clase.

En caso de no poder aplicarse la fórmula los alumnos pueden presentarse a una prueba escrita sobre el temario de teoría, que incluirá también ejercicios de sistemas de numeración y codificación.

5. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CURSO 2005-06

5.1. Seguimiento de los estudiantes

De los 42 estudiantes matriculados en este curso académico (2005-06), 36 se sumaron a esta experiencia, asistiendo regularmente a las clases (Figura 1), generándose 9 equipos en el aula; 4 estudiantes se presentaron directamente al examen final de teoría y de 2 estudiante no se supo nada a lo largo del cuatrimestre. Comparando esta experiencia con la realizada en una asignatura similar donde participaron 12 estudiantes (de 18 matriculados) consideramos que el número adecuado para llevar a cabo la experiencia es de 30 a 40 estudiantes. Por debajo de ese número se generan pocos equipos y, como consecuencia, los puntos del temario que se manejan son más limitados. Por encima, se genera un número de equipos tan elevado que no hay tiempo material para realizar las exposiciones, con los créditos que tiene esta asignatura.

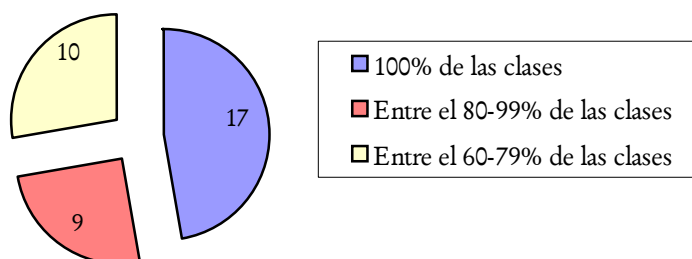


FIGURA 1
PORCENTAJES DE ASISTENCIA A CLASE

Ninguno de los estudiantes que iniciaron la experiencia la abandonaron a lo largo del cuatrimestre. Sin embargo, algunos estudiantes sí se plantearon el abandono, al considerar excesivo el trabajo que implicaba la asignatura, en comparación con otras que no utilizaban esta metodología. Esto fue especialmente significativo en algunos estudiantes que cursaban la asignatura por segunda vez, se plantearon ir al examen final y no continuar con el importante esfuerzo que implicaba la asignatura con el cambio metodológico. Finalmente, orientados por el profesor y, teniendo en cuenta lo que significaba su abandono para el equipo, optaron por continuar.

5.2. Funcionamiento de los equipos

Desde el punto de vista del profesor, como observador de todo este proceso, los equipos funcionaron bastante bien a lo largo de todo el cuatrimestre.

Los propios estudiantes decidieron los miembros de los equipos, por lo que fue su propia responsabilidad decidir con quién trabajar. En otra experiencia similar en la que el profesor optó por la inclusión de algún miembro en alguno de los equipos, no siempre funcionaron correctamente, los estudiantes incorporados no seguían el mismo ritmo que el equipo y acabaron, en algunos casos, quedando excluidos.

Al ser una asignatura de primer cuatrimestre de primer curso, la mayoría de los estudiantes no se conocían y los trabajos en equipo ayudaron a integrar a los estudiantes más introvertidos en el conjunto. En otra experiencia similar, con una asignatura de segundo cuatrimestre lo que ocurrió fue que los estudiantes más introvertidos se agruparon en el mismo equipo y no se consiguió el mismo efecto.

En general, el trabajo se distribuyó correctamente dentro de los equipos. Salvo algún caso aislado, en el que alguno de los estudiantes del equipo fue *a remolque* del resto.

a) Trabajo 1: Valoración de la utilidad y de la adecuación

Los estudiantes se encontraron en algún momento del cuatrimestre algo perdidos, ya que al ser la primera vez que se llevaba a cabo la experiencia, aunque había un planteamiento inicial global, no todo estaba decidido y en la primera mitad del cuatrimestre, se fueron incorporando, ajustando o modificando tanto los tipos de trabajos a realizar, como los métodos para las defensas. Esto fue especialmente significativo en la defensa del Trabajo 1, que resultó poco eficaz (como se muestra en la Figura 2), debido principalmente a que los estudiantes no sabían a qué se iban a enfrentar.

Además, algunos estudiantes desconocían la fecha de la defensa debido a dos causas principales: a pesar de la insistencia, había estudiantes que no habían adquirido la costumbre de consultar las novedades en la página web de la asignatura y, además, el mal diseño de la página web complicaba en exceso la localización de las fechas significativas. Como consecuencia se hizo una modificación parcial de la web, para facilitar la localización de esas fechas importantes y se recurrió a correos electrónicos masivos para incentivar el acceso regular a la web, donde se detalló completamente el resto de las situaciones que se iban a producir en el cuatrimestre respecto a los trabajos y defensas pendientes.

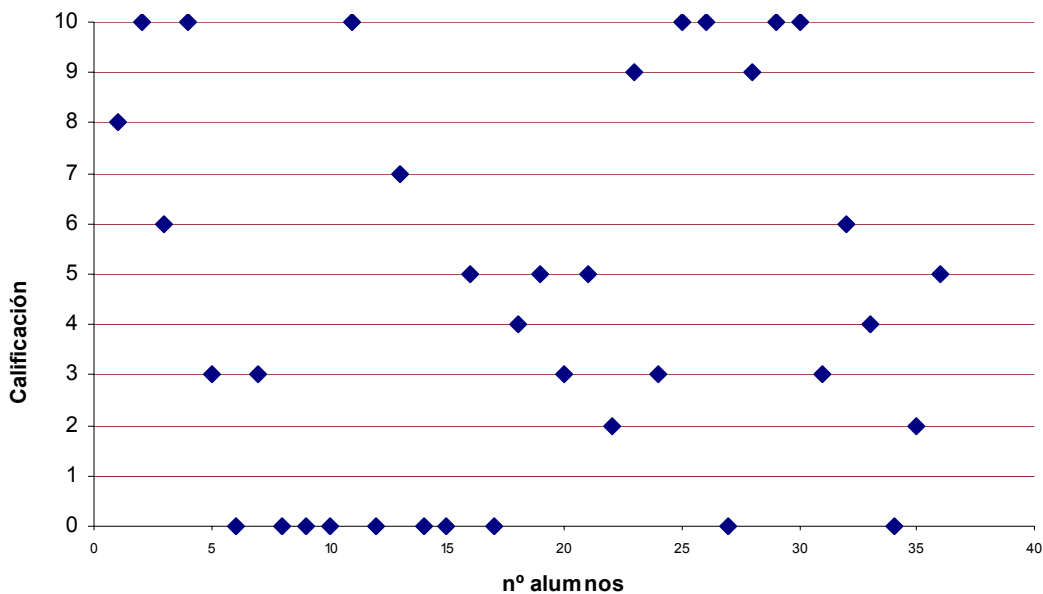


FIGURA 2
CALIFICACIONES DEFENSA TRABAJO 1

b) Trabajo 2: Aspectos fuertes, débiles y estrategias de mejora

En la elaboración de estos trabajos apreciamos que, algunos equipos, no se ajustaron a las reglas, por no considerarlas importantes, por lo que deberemos insistir en este tema en el futuro.

También detectamos que la impresión de los trabajos generaba costes a los estudiantes innecesarios, por lo que, para futuras experiencias, sólo se solicitará formato electrónico.

c) Trabajo 3: Efecto positivo del entrenamiento

Salvo en alguno de los equipos, los pósteres presentaron un nivel de calidad técnica bastante aceptable, para lo que era previsible. Al ser el último trabajo elaborado en el cuatrimestre, los equipos ya estaban habituados a trabajar juntos, y eso se vio reflejado en los resultados.

d) Trabajo 4: Percepción del estudiante y retroalimentación

Los estudiantes consideraron que este trabajo “les aportó poco”. El objetivo buscado era que conocieran la existencia de revistas de investigación, por lo que para experiencias posteriores, se debe mantener este trabajo, sin embargo, se cambiará el procedimiento. Se propondrá un tema concreto actual y se les pedirá a los estudiantes que localicen artículos relacionados con dichos temas.

5.3. Valoración de la experiencia de coevaluación

El envío semanal de calificaciones originó un trabajo bastante importante al profesor, así que para las siguientes experiencias se pedirá, que la penúltima semana de clase, cada estudiante envíe un correo electrónico con un único archivo adjunto que incluya una hoja de Excel con la calificación de cada uno de los trabajos expuestos por sus compañeros, excluido el de su propio equipo, o bien se implementará mediante alguna plataforma de *e-learning* mecanismos que faciliten la gestión de esta información al profesor.

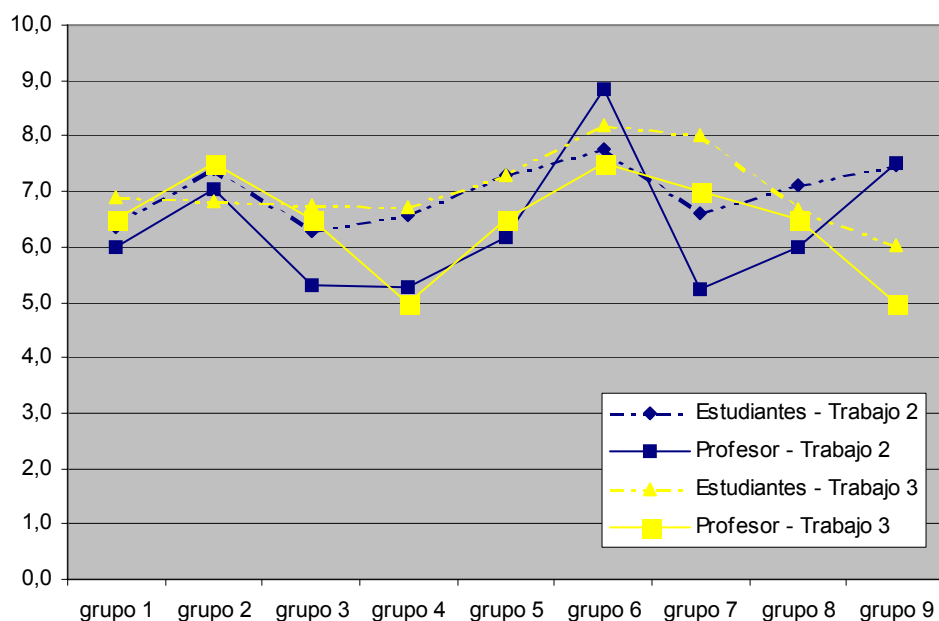


FIGURA 3
COMPARATIVA CALIFICACIONES ESTUDIANTES - PROFESOR (CURSO 2005-06)

Respecto a esta experiencia, como era previsible, se apreció una evolución en la calificación de los trabajos. En general, los estudiantes se volvieron más críticos y exigentes a lo largo del tiempo. Comparando la media de las calificaciones de los estudiantes con la del profesor, tanto en la calificación del trabajo 2, como en el 3, vemos que siguen una tendencia similar (Figura 3).

5.4. Valoración de los resultados de la evaluación sumativa

En la Figura 4 podemos observar los resultados. De los estudiantes implicados en la experiencia, tan sólo cuatro obtuvieron calificaciones por debajo de 5,0 y fueron aquellos estudiantes que no lograron integrarse dentro del equipo, como quedó patente a lo largo de las diferentes defensas.

Respecto a los estudiantes que se presentaron al examen final (recordemos que eran cuatro), tan sólo uno alcanzó el 5, aunque otros dos superaron el 4 necesario para hacer media con la nota de prácticas de la asignatura.

5.5. Opinión de los estudiantes a través de encuestas: percepción y satisfacción

El último día de clase se aplicó una encuesta a los estudiantes, donde se buscaba conocer sus opiniones sobre distintos aspectos de la experiencia para recoger elementos de juicio que nos permitieran mejorarla en el futuro.

La encuesta constaba de 8 preguntas, en las que el estudiante debía responder cada pregunta con un párrafo explicativo, salvo en una de las preguntas donde se pedía valorar de 1 a 5 (1- experiencia negativa, ...; 5 - muy positiva) los siguientes ítems: trabajar en equipo, localizar información, exposición oral del trabajo y valorar el trabajo de un compañero. Como podemos ver en la Figura 5 los estudiantes estaban, en general, bastante satisfechos con la experiencia en la que se habían implicado.

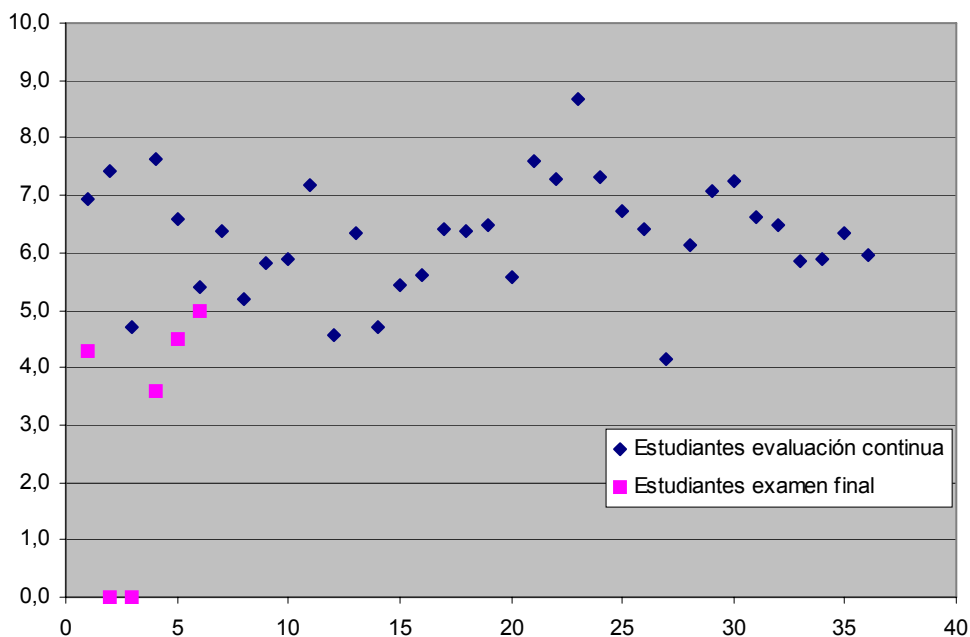


FIGURA 4
CALIFICACIONES DE TEORÍA FINALES (CURSO 2005-06)

Del resto de las preguntas planteadas en la encuesta destacar:

- Muchos consideraron que el número de trabajos era excesivo, por lo que esto será un punto a valorar para próximas actuaciones de cambio metodológico.
- También consideraron, en general, que el trabajo 4 de las revistas de investigación les había aportado bastante poco, por lo que como se ha indicado

antes se modificará su planteamiento para experiencias futuras, aunque no se eliminará.

- También indicaron que se tuviera cuidado en la elección de los temas propuestos, para intentar que fueran lo más útiles, atractivos y actuales dentro de lo posible.
- La gran mayoría expresó que había sido una experiencia productiva, útil y bastante interesante.

6. CONCLUSIONES

La experiencia realizada, ha sido satisfactoria tanto para los estudiantes como para el profesor, aunque se han detectado, como ya se ha indicado anteriormente, ciertas deficiencias que se intentará mejorar en futuras experiencias. Por lo tanto, del análisis efectuado hasta aquí, hemos llegado a las siguientes propuestas para su posible incorporación en el programa del siguiente curso académico.

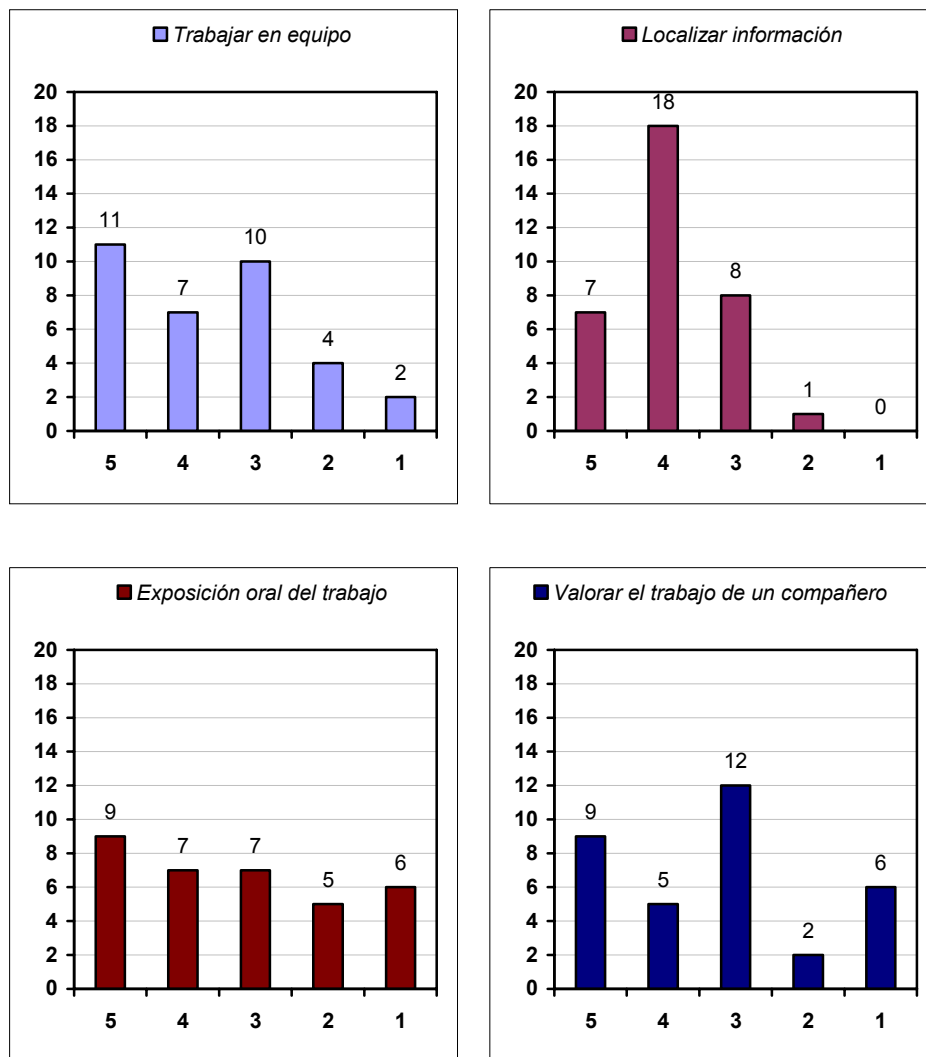


FIGURA 5
 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE OPINIÓN A LOS ESTUDIANTES AL FINAL DEL CURSO (2005-06)

Las *propuestas de mejora* son:

- Los estudiantes deben conocer, al comienzo del curso, el planteamiento y la evolución de la asignatura a lo largo del cuatrimestre.
- La página web debe ser accesible y usable, con una localización cómoda de la información que el estudiante necesita.
- Hay que hacer ver a los estudiantes la necesidad de ajustarse a las normas establecidas, con el fin de inducir una actitud crítica hacia el trabajo “bien hecho”.
- Seleccionar bien los temas propuestos para todos los trabajos, para que en conjunto todos los equipos tengan dificultades similares.

Las *propuestas para el futuro* son:

- Incluir la asignatura en alguna plataforma que facilite al profesor la gestión de la comunicación con los alumnos.
- Extender esta metodología a las clases prácticas, impartidas en el aula de informática.
- Utilizar test de autoevaluación a través de Internet, con realimentación, para ayudar al estudiante en el proceso de aprendizaje.
- Aplicar métodos de evaluación formativa a través de Internet.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto US14/04 de la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León.

REFERENCIAS

- [1] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. ANECA. *Libro Blanco Título de Grado de Ingeniería Informática*. 2005 [Dispñible en http://www.aneca.es/modal_eval/docs/libroblanco_informatica_0305.pdf].
- [2] Barro Ameneiro, Senén (dirección), Fernández López, Sara (coordinación), et all. *Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Sistema Universitario Español*. Edita Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). 2005. [Disponible en <http://www.crue.org/pdf/TIC.pdf>].
- [3] Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. *Declaración mundial sobre la educación superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. UNESCO. 1998 [Disponible en http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm].
- [4] De Miguel, M. (coord) (2004). *Adaptación de la homologación de los planes de estudio a la Convergencia Europea (ref. EA2004-0024)*. Proyecto elaborado dentro del Programa de Estudios y Análisis de la Dirección General de Universidades, MEC. [Disponible en http://www.mec.es/univ/html/informes/estudios_analisis/resultados_2004/ea0024/ea0024.pdf].

- [5] Directrices para el desarrollo curricular. *Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana*. Oficina de las publicaciones oficiales de las comunidades europeas, Luxemburgo, 2001. [Disponible en <http://www.career-space.com/downloads/Spanishcurguid.pdf>].
- [6] Sangrà, Albert; González Sanmamed, Mercedes (Coordinadores), et al. *La transformación de las Universidades a través de las TIC: discursos y prácticas*. Colección Educación y Sociedad Red. Editorial UOC, 2004.
- [7] The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE-CS/ACM. *Computing Curricula 2001* - [Disponible en <http://www.computer.org/education/cc2001/>] < <http://www.sigcse.org/cc2001/>].
- [8] The Joint Task Force on Computing Curricula 2005 IEEE-CS/ACM. *Computing Curricula 2005* - [Disponible en http://www.acm.org/education/Draft_5-23-051.pdf].

PÁGINAS WEB ÚTILES

- [1] <http://giac.upc.es/>
Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo (GIAC), Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Cataluña.
- [2] <http://www.career-space.com/>
Un consorcio de nueve compañías importantes del sector TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), con la EICTA (Asociación Europea de la Industria de la Tecnología de la Información y la Comunicación y la Electrónica de Consumo) y la ayuda de la Comisión Europea, han creado este espacio web orientado a informar a estudiantes, instituciones educativas y gobiernos sobre las necesidades no cubiertas de perfiles profesionales y habilidades transversales requeridas en las nuevas ocupaciones que genera el sector TIC.

Guía ECTS de la asignatura Hipermedia: Diseño y Evaluación

José Luis Pérez Iglesias, Juan Carlos Matos Franco

Dpto. de Informática y Automática - Escuela Politécnica Superior de Zamora
Avda. Cardenal Cisneros 34, "Campus Viriato", 49022, Zamora
Tlfno. 980 545000 Ext. 3636 – Fax. 980 545001
{jpi, a25961}@usal.es

Resumen – En este capítulo se presenta la versión 1.0 de la guía ECTS de la asignatura Hipermedia: Diseño y Evaluación que se imparte en la Ingeniería Técnica en Informática de Gestión en la Escuela Politécnica Superior de Zamora, centro perteneciente a la Universidad de Salamanca.

Palabras clave – Guía docente, ECTS, Hipermedia, Objetivos, competencias y destrezas.

1. CONTEXTO

1.1. Perfil de los créditos y su adecuación al perfil profesional y académico de la titulación

La Hipermedia, como asignatura dentro del Plan de Estudios actual en la Ingeniería Técnica en Informática de Gestión en la Escuela Politécnica Superior de Zamora, consta de 7,5 créditos LRU (3 teóricos y 4,5 prácticos). El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los conceptos básicos de la interacción persona-ordenador (Figura 1). Ésta es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas de computadores interactivos de uso humano y el estudio de los fenómenos que la rodean. Esta asignatura debería ser un primer paso en una formación completa en tecnologías interactivas que abarcase las siguientes áreas:

- Introducción a la interacción persona-ordenador.
- Sistemas multimedia e hipermedia.
- Sistemas de realidad virtual y realidad aumentada.
- Interacción en lenguaje natural.
- Interfaces gráficas de usuario.
- Interfaces para Internet.

Con ello el alumno adquiere una formación que combina los aspectos teóricos y prácticos de la disciplina y está perfectamente capacitado para desarrollar sistemas interactivos, con especial énfasis en el desarrollo de interfaces de manipulación directa, interfaces multimedia e interfaces web, así como conocer todos los parámetros necesarios en la evaluación de dichos desarrollos.

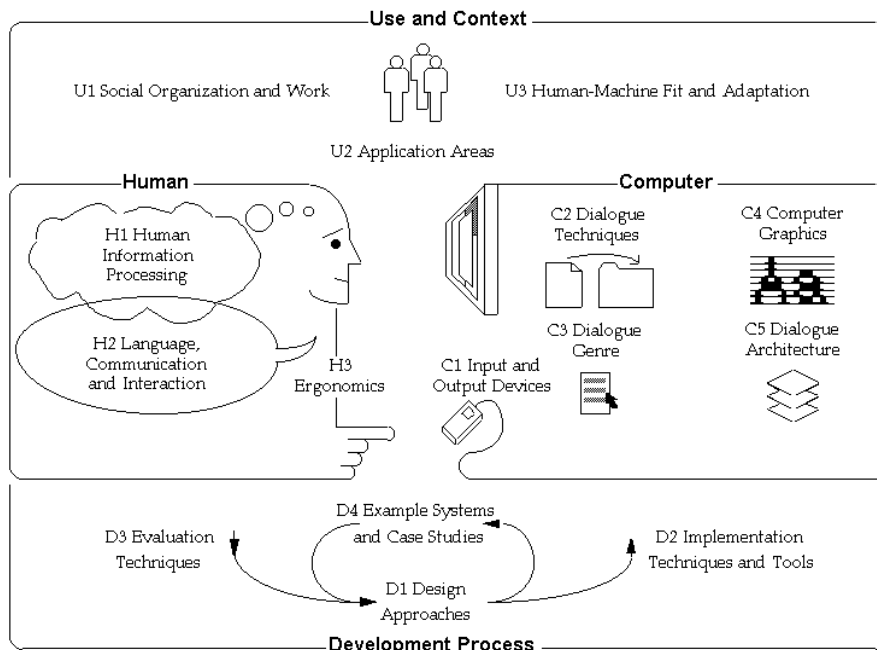


FIGURA 1
 INTERACCIÓN PERSONA-ORDENADOR. TOMADA DEL ACM SIGCHI CURRICULA FOR HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2004

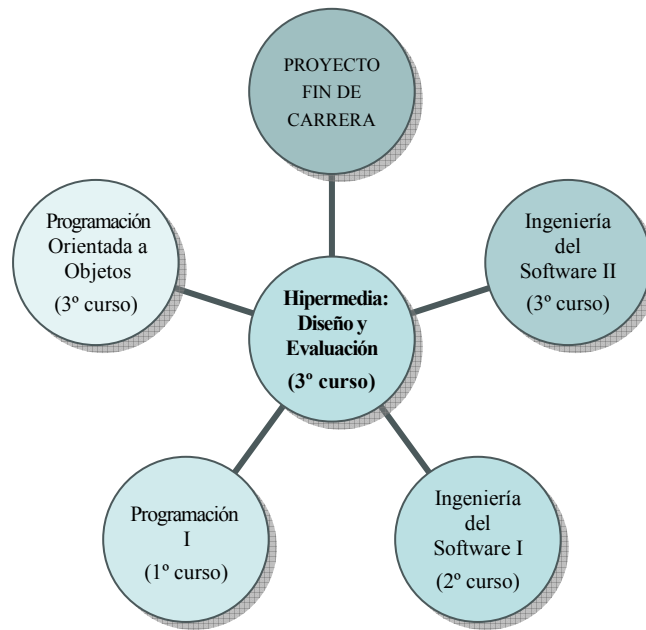


FIGURA 2
 RELACIÓN CON LAS ASIGNATURAS DE LA TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN

El Informe de ACM/IEEE-CS “*Joint Curriculum Task Force Computing Curricula 2005*” establece doce áreas temáticas para distribuir la materia de la disciplina de informática (ver Anexo). Cabe citar que en el *Computing Curricula* del 2005 (CC 2005), esta materia se cita dentro del perfil profesional de *Computer Science*, en la categoría interfaz-hombre-máquina¹, si bien el peso en el resto de los perfiles profesionales es bastante significativo, como se muestra en la Tabla 1 del Anexo.

¹ El currículo para la Interacción Hombre-Máquina se desarrolla en el *SIGCHI Curricula For Human-Computer Interaction*.

1.2. Ubicación y relaciones en el plan de estudios

La asignatura de *Hipermedia: Diseño y evaluación* se imparte en el primer cuatrimestre del 3º curso de la Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, cuyo plan de estudios actual data del año 2003 (B.O.E. de 13/02/2003).

Las interfaces de usuario son una parte importante del éxito de una aplicación interactiva. Por ello, esta asignatura está estrechamente relacionada con casi cualquier asignatura que requiera la interacción con un computador (incluidas las asignaturas de segundo ciclo). En la Figura 2 se muestra la relación con aquellas a las que afecta más directamente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y prácticas obligatorias.
- OI2: Adquirir y emplear un buen lenguaje formal, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso.
- OI3: Conocer y utilizar la terminología utilizada en Interacción persona-ordenador.
- OI4: Adquirir un buen manejo de la bibliografía recomendada en la asignatura, de forma que se potencia la autosuficiencia a la hora de completar la formación.
- OI5: Comprender el ámbito de la Hipermedia dentro de la Ingeniería Informática dentro de los perfiles profesionales.
- OI6: Tomar conciencia de las implicaciones del trabajo, tanto individualmente como formando parte de un equipo
- OI7: Adquirir una visión inicial del campo de la Interacción Persona-Ordenador (IPO).
- OI8: Analizar los factores humanos que afectan y condicionan la interacción con una máquina.
- OI9: Analizar los distintos dominios de aplicación de la IPO: entornos, modelos y teorías.
- OI10: Aprender a realizar diseños centrados en el usuario.
- OI11: Desarrollar interfaces efectivos.
- OI12: Utilizar con fluidez herramientas de diseño de interfaces.
- OI13: Tener en cuenta factores de accesibilidad, para facilitar el acercamiento de la máquina a las personas con capacidades limitadas.
- OI14: Realizar software centrado en las personas, analizando su forma de trabajar mediante el análisis de sus tareas y las situaciones en que se producen.
- OI15: Conocer y aplicar los principios de un método de análisis y diseño estructurado.
- OI16: Adquirir la capacidad de desarrollar documentaciones técnicas completas, correctas y legibles, siguiendo una guía de estilo apropiada.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo, etc.

- OIP2: Capacidad de trabajar en equipo adquiriendo y mejorando las habilidades sociales y la inteligencia emocional.
- OIP3: Comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes asignaturas del plan de estudio para resolver situaciones reales relacionadas con la Ingeniería Informática, así como con otras disciplinas relacionadas.
- OS2: Adquirir el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema desarrollar distintas hipótesis de resolución y su relación entre ellas, así como posibles efectos al plantear variantes del problema.
- OS3: Capacidad de aplicar y relacionar, de forma autónoma, los contenidos de la Hipermedia de forma interdisciplinar.
- OS4: Comprender y utilizar el método científico mediante diversas actividades realizadas en la asignatura, y asimilar su importancia como manera de pensar y actuar en la labor de científico e ingeniero, fomentando principalmente la capacidad de abstracción y el espíritu crítico.
- OS5: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS6: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. COMPETENCIAS

3.1. Competencias instrumentales

En este apartado es conveniente realizar una distinción entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

3.1.1. Habilidades cognitivas

Se distinguirán unas habilidades cognitivas generales y otras específicas para cada unidad didáctica.

Generales

- CIC1: Establecer las conexiones con el resto de las asignaturas de la Titulación.
- CIC2: Entender la utilidad aportada por los contenidos de la disciplina, así como desarrollar las capacidades, aptitudes y conocimientos que la asignatura aporta para el futuro profesional.
- CIC3: Desarrollar interfaces usables, comprensibles y accesibles, así como la documentación necesaria para su utilización.

Específicas

Unidad didáctica I: La interacción persona-ordenador (IPO)

- CIC4: Conocer la importancia de la disciplina.
- CIC5: Conocer los objetivos de la IPO.
- CIC6: Entender el significado de usabilidad de un sistema y aprender a analizar si un sistema es usable.
- CIC7: Comprender la importancia de que los ordenadores sean accesibles a todas las personas.
- CIC8: Conocer que hay muchas disciplinas que contribuyen a la IPO y valorar su aportación.
- CIC9: Tener una visión general del estado actual de los dispositivos de interacción.
- CIC10: Aprender y utilizar criterios para poder seleccionar los dispositivos adecuados para la resolución de un problema determinado.

Unidad didáctica II: La persona y su entorno de trabajo

- CIC11: Conocer los procesos de percepción más relevantes desde el punto de vista de la interacción.
- CIC12: Conocer cómo se realiza el proceso de comprensión por parte de la persona y los distintos modelos de memoria existentes.
- CIC13: Comprender que el modelo de memoria condiciona el diseño de las interfaces.
- CIC14: Establecer la importancia que tienen las limitaciones de la Memoria Operativa de la persona.
- CIC15: Conocer qué es y qué aplicaciones tiene el Modelo Mental.
- CIC16: Conocer los diferentes tipos de trabajo por computadora y analizar ejemplos de aplicación.
- CIC17: Analizar los entornos de trabajo de los seres humanos y la forma en que afectan a su rendimiento.
- CIC18: Valorar la importancia de la ergonomía en el entorno de trabajo.
- CIC19: Entender el impacto del trabajo en grupo por computadora.
- CIC20: Conocer los diferentes tipos de trabajo por computadora, así como conocer y estudiar ejemplos de aplicación.
- CIC21: Aprender los conceptos básicos del diseño de interfaces, incidiendo en aquellos que permitan el trabajo en grupo.

Unidad didáctica III: Desarrollo de software centrado en la persona

- CIC22: Aprender qué es una metáfora y distinguir entre metáforas verbales y visuales.
- CIC23: Conocer las metáforas globales.
- CIC24: Analizar la metáfora del Escritorio, su desarrollo y su historia.
- CIC25: Ver el uso de las metáforas en las interfaces actuales.

- CIC26: Discutir los problemas y las ventajas del uso de las metáforas.
- CIC27: Aprender a diseñar metáforas, así como aplicarlas con la máxima efectividad.
- CIC28: Entender y aprender qué es un estilo de interacción.
- CIC29: Tener una visión general y comparativa de los estilos y paradigmas de interacción.
- CIC30: Conocer el estado actual y la futura evolución de los estilos de interacción.
- CIC31: Aprender a elegir entre los diferentes paradigmas y dentro de estos paradigmas, qué estilos de interacción utilizar para una determinada aplicación.
- CIC32: Comprender la necesidad de los sistemas de soporte en línea al usuario.
- CIC33: Conocer el significado de Hipertexto e Hipermedia.
- CIC34: Conocer los diferentes tipos de soporte al usuario que pueden tener las aplicaciones.
- CIC35: Conocer los métodos y las tecnologías apropiadas para evaluar sistemas de soporte en línea.
- CIC36: Conocer los procesos y tecnologías básicas en la elaboración de soportes en línea.

Unidad didáctica IV: Diseño de interfaces efectivas

- CIC37: Distinguir entre principios y directrices.
- CIC38: Conocer los diferentes estándares existentes relacionados con la IPO.
- CIC39: Conocer las diferentes guías de estilo existentes.
- CIC40: Ver la necesidad y utilidad de los estándares y las guías de estilo.
- CIC41: Aprender a percibir una imagen y reconocer su lenguaje, identificando los elementos morfológicos de la propia imagen.
- CIC42: Verificar la función expresiva de los signos básicos en la composición.
- CIC43: Valorar el diseño ergonómico en la realización de la interfaz de usuario.
- CIC44: Conocer el proceso de diseño de sistemas interactivos.
- CIC45: Estudiar notaciones y métodos para el análisis de la interfaz de usuario.
- CIC46: Conocer y aplicar análisis de tareas.
- CIC47: Introducir conceptos de diseño orientado a objetos.
- CIC48: Analizar estrategias de diseño.

Unidad didáctica V: Usabilidad

- CIC49: Entender el concepto de Diseño Universal.
- CIC50: Promover la concienciación en el diseño y programación de interfaces de usuario respecto a la necesidad de un diseño universal.
- CIC51: Conocer los diversos tipos de discapacidades y algunas de las soluciones disponibles más establecidas.
- CIC52: Motivar a la utilización de técnicas de usabilidad teniendo también en cuenta a usuarios con discapacidades.
- CIC53: Saber qué se conoce como evaluación de un diseño.

- CIC54: Conocer los diferentes métodos de evaluación y sus diferencias
- CIC55: Aprender a realizar evaluaciones, así como conocer cuándo utilizar los diferentes métodos de evaluación dentro del ciclo de vida del software.
- CIC56: Valorar el coste que puede suponer su aplicación.
- CIC57: Saber cómo obtener conclusiones y cómo mejorar la usabilidad de un sistema que se esté evaluando.
- CIC58: Valorar la importancia de la internacionalización de las interfaces.
- CIC59: Reconocer los problemas derivados de la traducción a otros lenguajes y los diferentes alfabetos existentes.
- CIC60: Saber cómo evaluar si el software está adecuadamente internacionalizado.
- CIC61: Conocer los recursos técnicos sobre como internacionalizar las interfaces.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de tomar decisiones de manera razonada.
- CIM2: Adquirir capacidad de análisis y síntesis.
- CIM3: Ser capaz de manejar bibliografía y otros recursos relacionados con la asignatura.
- CIM4: Ser capaz de proporcionar una solución a un problema de diseño y desarrollo de interfaz de usuario, partiendo del análisis y aproximaciones que éste precise.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Manejo avanzado de la búsqueda de información y recursos a través de la Web y utilización de los servicios proporcionados por ésta, para ser capaz de ampliar conocimientos sobre la asignatura.
- CIT2: Conocer el funcionamiento de distintos sistemas operativos y distintas máquinas, con el fin de poder analizar las ventajas y los inconvenientes de las interfaces de usuario.
- CIT3: Ser capaz de desarrollar interfaces de forma efectiva con las herramientas necesarias para ello.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

- CIL1: Ser capaz de manejar con fluidez el lenguaje científico, siendo riguroso en las demostraciones de los desarrollos de la asignatura.
- CIL2: Adquirir el hábito de hablar y discutir temas científicos en público.
- CIL3: Conocer y utilizar la terminología usual de la Hipermedia, tanto en español como en otros idiomas, especialmente inglés.

3.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales hacen referencia a la capacidad de trabajo en equipo del alumno y se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: Ser capaz de trabajar en equipo con el propósito de resolver problemas de desarrollo enunciados en los talleres prácticos de la asignatura.
- CIPTC2: Ser capaz de presentar ante sus compañeros una solución a un determinado problema y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema.
- CIPTC3: Ser capaz de realizar y defender las prácticas obligatorias de la asignatura en equipo.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

- CIPTR1: Se ha de definir un plan de trabajo en el que el volumen de trabajo de todos los miembros del equipo sea similar.
- CIPTR2: Una vez finalizado el trabajo, todos los miembros del grupo deben conocer en profundidad todo el desarrollo realizado.
- CIPTR3: Se debe cumplir el plazo de entrega de los trabajos.
- CIPTR4: Se debe adquirir un compromiso ético entre todos los componentes del grupo.

3.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de las capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones.

- CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos, métodos y herramientas vistos en la asignatura de Hipermedia a situaciones y problemas concretos del área de la Ingeniería Informática y de otras disciplinas relacionadas.
- CS2: Capacidad de aprender y aplicar, de forma autónoma e interdisciplinar, nuevos conceptos y métodos relacionados con la asignatura.
- CS3: Motivación por la calidad y por la creatividad.
- CS4: Capacidad de adoptar el proceso marcado por el método científico y de ingeniería en el planteamiento y realización de trabajos diversos, tanto a nivel académico como profesional.
- CS5: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución del estado del arte en el ámbito de la Hipermedia y de la Ingeniería Informática como profesión.

4. PRERREQUISITOS

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los elementos básicos de los lenguajes de programación.
- Entender la forma en que se trabaja a través de una interfaz de usuario.
- Tener manejo del uso de los distintos servicios web existentes.
- Ser consciente de los problemas que se plantean en la interacción con un computador, a nivel de usuario.
- Conocer el ciclo de vida de un proyecto software.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la asignatura se cubren fundamentalmente con la asignatura Sistemas Informáticos de primer curso, aunque es conveniente haber cursado alguna asignatura de Programación y de Ingeniería del Software para comprender los problemas asociados a la interacción persona-ordenador y al diseño de interfaces, así como los conceptos fundamentales del ciclo de vida de un proyecto software.

5. TEMARIO

5.1. Unidades didácticas

Unidad didáctica I: La interacción persona-ordenador

Tema 1.- Introducción a la interacción persona-ordenador (IPO)

Tema 2.- Dispositivos de interacción

Unidad didáctica II: La persona y su entorno de trabajo

Tema 3.- El factor humano

Tema 4.- Uso y contexto de los computadores

Tema 5.- Trabajo en red

Unidad didáctica III: Desarrollo de software centrado en la persona

Tema 6.- Metáforas

Tema 7.- Estilos de interacción

Tema 8.- Gestión de la información

Unidad didáctica IV: Diseño de interfaces efectivas

Tema 9.- Estándares y guías

Tema 10.- El diseño gráfico

Tema 11.- Ingeniería de la interfaz

Unidad didáctica V: Usabilidad

Tema 12.- Accesibilidad

Tema 13.- Diseño y Evaluación

Tema 14.- Diálogo persona-ordenador

Tema 15.- Internacionalización

5.2. Desarrollo de las unidades didácticas

Unidad didáctica I: La interacción persona-ordenador

Tema 1.- Introducción a la interacción persona-ordenador (IPO)

- 1.1 La disciplina
- 1.2 Historia de la IPO
- 1.3 Objetivos de la IPO
- 1.4 La interfaz de usuario
- 1.5 La interdisciplinariedad de la IPO
- 1.6 Usabilidad
- 1.7 El diseño centrado en el usuario

Tema 2.- Dispositivos de interacción

- 2.1 Gestión de los periféricos
- 2.2 Periféricos de entrada
- 2.3 Periféricos de salida
- 2.4 Realidad virtual y aumentada

Unidad didáctica II: La persona y su entorno de trabajo

Tema 3.- El factor humano

- 3.1 Lenguaje, comunicación e interacción
- 3.2 Cognición individual y distribuida
- 3.3 Procesamiento de información en la persona
- 3.4 Representación del conocimiento

Tema 4.- Uso y contexto de los computadores

- 4.1 Organización social y de trabajo de los seres humanos
- 4.2 Áreas de aplicación
- 4.3 Ergonomía

Tema 5.- Trabajo en red

- 5.1 Sistema cliente-servidor
- 5.2 Desarrollo de aplicaciones web
- 5.3 Computación sin cables y móvil
- 5.4 Trabajo cooperativo

Unidad didáctica III: Desarrollo de software centrado en la persona

Tema 6.- Metáforas

- 6.1 Metáforas
- 6.2 Metáfora del escritorio

6.3 Metodología de creación de metáforas

6.4 Lenguaje visual para el diseño de metáforas

6.5 Ejemplos de metáforas

Tema 7.- Estilos de interacción

7.1 ¿Qué es la interacción?

7.2 Estilos de Interacción

7.3 Paradigmas

7.4 Comparación de los paradigmas de interacción

Tema 8.- Gestión de la información

8.1 Hipertexto e Hipermedia.

8.2 Sistemas e información multimedia.

8.3 Ayuda y documentación

8.4 Tecnologías de datos multimedia

Unidad didáctica IV: Diseño de interfaces efectivas

Tema 9.- Estándares y guías

9.1 Principios y directrices

9.2 Estándares

9.3 Estándares de *iure* en IPO

9.4 Guías de estilo

9.5 Guías de estilo corporativas

9.6 Consideraciones sobre los estándares y las guías de estilo

Tema 10.- El diseño gráfico

10.1 La comunicación y los nuevos “media”

10.2 La experiencia psico-perceptual y el entendimiento humano

10.3 El sistema gráfico: la imagen

10.4 El presente del diseño aplicado a nuevos entornos

Tema 11.- Ingeniería de la interfaz

11.1 Análisis centrado en el usuario

11.2 Ciclo de vida de la interfaz de usuario

11.3 Aproximaciones al diseño

11.4 Análisis de tareas

11.5 Modelos arquitectónicos

11.6 Modelos abstractos

11.7 Estrategias de diseño

Unidad didáctica V: Usabilidad

Tema 12.- Accesibilidad

- 12.1 La importancia del diseño universal
- 12.2 ¿Que es el diseño universal?
- 12.3 Tipos de discapacidades y soluciones
- 12.4 Accesibilidad en la web
- 12.5 Comprobación de la accesibilidad

Tema 13.- Diseño y Evaluación

- 13.1 El diseño centrado en el usuario
- 13.2 La usabilidad
- 13.3 Prototipado
- 13.4 ¿Que es la evaluación?
- 13.5 Métodos de evaluación
- 13.6 Coste de la usabilidad
- 13.7 Laboratorio de usabilidad

Tema 14.- Diálogo persona-ordenador

- 14.1 Interacción usando el lenguaje
- 14.2 Realidad virtual
- 14.3 Interfaces hápticas
- 14.4 Realidad aumentada
- 14.5 Pantallas táctiles
- 14.6 Rastreo ocular
- 14.7 Ordenadores corporales

Tema 15.- Internacionalización

- 15.1 Internacionalización y localización
- 15.2 Elementos de la interfaz
- 15.3 Lenguajes
- 15.4 Zonas de internacionalización
- 15.5 Metodología de trabajo

6. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

6.1. Metodología docente

El proceso de aprendizaje significativo exige que se produzca una conexión entre los conocimientos que tiene el alumno y los contenidos nuevos, de forma que la estructura o el esquema previo que el estudiante tiene se vea enriquecido, modificado y perfeccionado con las nuevas aportaciones. Aprender no es, por tanto, adquirir datos, conceptos o hechos aislados, sino

adquirir esquemas y estructuras cada vez más amplios y ricos. Para modificar los esquemas de conocimiento del alumno, es necesario:

- Analizar su estructura cognitiva en el momento de entrar en contacto con unos nuevos contenidos. Es punto de partida imprescindible el diagnóstico previo, que el profesor llevará a cabo valiéndose de su experiencia docente, mediante la observación en el aula o con la formulación de preguntas concretas a los alumnos.
- Crear una cierta contradicción entre los conocimientos previos y los nuevos. Ese “desequilibrio” debe concluir en un “equilibrio”, un nuevo esquema más amplio y perfeccionado que el anterior.

En este contexto, el objetivo más ambicioso de la enseñanza es que el alumno aprenda por sí solo, es decir que *aprenda a aprender*, requisito imprescindible de cara a cualquier nuevo plan de estudios que se defina dentro del EEES. Por ello se ha habilitado un curso virtual en el cual el alumno tiene a su disposición todos los recursos de la asignatura y acceso directo a los docentes de la asignatura, que pueden resolverle mediante una “pizarra virtual” sus dudas en cualquier momento. Además se disponen de foros con los que los alumnos pueden expresar sus experiencias sobre la asignatura y plantear temas nuevos, enlaces a lecturas complementaras, ejercicios de autoevaluación, etc.

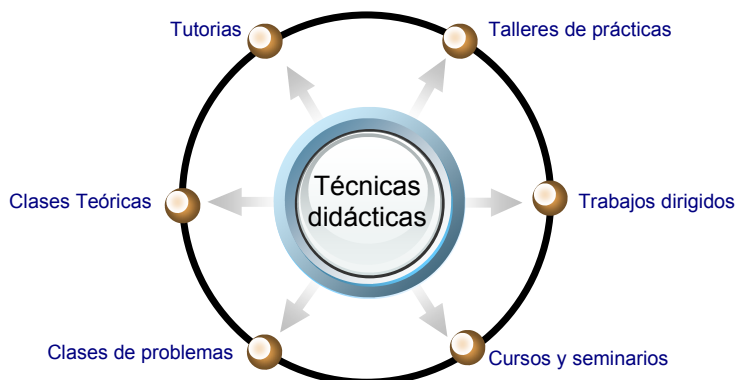


FIGURA 3
METODOLOGÍA DOCENTE A UTILIZAR

En la asignatura de Hipermedia el trabajo a realizar se va a centrar no sólo en la tradicional clase magistral o las prácticas de laboratorio, sino que éste estará complementado con sesiones de tutorías y seminarios, así como por los trabajos personales y en grupo de los propios alumnos, como se muestra en la Figura 3.

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- Clases de teoría con la ayuda de presentaciones multimedia. En ellas se muestran los contenidos básicos de cada tema, estructurados de la siguiente manera:
 - Índice e introducción de los contenidos que se tratarán en la clase.
 - Ubicación en el temario de la asignatura y enlaces con el resto de temas.

- Exposición de objetivos.
- Desarrollo del tema.
- Resumen.
- Referencias básicas y complementarias.

Como apoyo a las clases de teoría los alumnos dispondrán de una copia de las transparencias en formato electrónico y/o en formato papel, además de los apuntes de cada uno de los temas.

- Talleres de prácticas. En ellas se examinan supuestos prácticos extraídos del mundo real, analizando (a modo de debate) el funcionamiento de los esquemas tratados, buscando alternativas y realizando un informe de las posibles mejoras aplicables. Hay que tener en cuenta que ésta es una asignatura muy cambiante y que está muy a expensas de los avances tecnológicos, por lo cual la actualización de la misma ha de ser muy rápida.
- Clases de problemas. Se resolverán algunos de los ejercicios propuestos en la asignatura, los más representativos de cara al aprendizaje del alumno.
- Trabajos dirigidos. Los alumnos deberán realizar y defender una o varias prácticas relacionadas con el diseño de interfaces y el manejo de computadores y máquinas a través de servicios web.
- Tutorías. El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura. Además se realizarán tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- Curso virtual. Es la parte más dinámica para la comunicación y almacenamiento de información de la asignatura, además de tener la ventaja de que es algo que se construye entre todos: docentes y alumnos.

6.2. Estrategias de aprendizaje

En los siguientes apartados se indican las fases a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta.

6.2.1. Documentación de la asignatura

- Los alumnos dispondrán en el curso virtual de la asignatura toda la información y recursos relacionados con la misma: temario, bibliografía, apuntes, programas útiles, enunciados de prácticas, trabajos, enlaces de interés, lecturas complementarias, avisos, criterios de evaluación, etc.
- Los docentes mantienen actualizada la información de este curso para que se convierta en un vehículo de comunicación con los alumnos.

- Los alumnos deben conocer y manejar con fluidez toda la información y la documentación que se integra en el curso virtual de la asignatura.
- El alumno debe consultar con frecuencia el curso virtual para estar actualizado.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

Las clases teóricas se dedicarán a la presentación de contenidos y a la discusión y resolución de las dudas que se puedan plantear durante las exposiciones.

La tarea de los docentes ante estas clases teóricas abarca tres puntos diferenciados:

- Preparación de la clase (contenido).
- Presentación y desarrollo de la clase (forma externa).
- Puesta en juego de recursos para la inserción activa del alumno en clase.

Respecto a la preparación de la clase, el contenido de la misma debe cumplir unas condiciones para que sea eficaz su captación y aprendizaje por parte del alumno. Dichas condiciones, básicamente, son las siguientes:

- Adecuación. La lección debe adaptarse a las posibilidades intelectuales, capacidad y preparación de base del alumno.
- Claridad de ideas. Para que una idea sea captada, ésta debe ser clara.
- Secuencialidad. Las ideas claras deben enlazarse para exponer coherentemente.
- Selección. Debe destacarse lo fundamental del contenido de las lecciones, evitando desviaciones o divagaciones secundarias.
- Ritmo. Debe forzarse el contenido de una clase, de manera que no obligue a adoptar un ritmo excesivamente rápido que los alumnos no puedan seguir.

En cuanto a la presentación y desarrollo de la clase, debe estructurarse en tres fases:

- Introducción. En esta fase se dispone a los alumnos para el aprendizaje de la lección. Debe esquematizarse brevemente el contenido de la clase a desarrollar, relacionándolo con los temas expuestos anteriormente y estableciendo el papel que, dentro de la asignatura, juega el tema a tratar. Deben, igualmente, presentarse los objetivos específicos que se persiguen alcanzar con la lección.
- Desarrollo. La fase de desarrollo constituye el cuerpo de la lección donde, además del contenido, deben estar presentes las técnicas de motivación. Debe desarrollarse la lección de forma clara, precisa y progresiva, con secuencias lógicas de contenidos y reforzando la exposición, caso de que el tema se preste a ello, con empleo de medios audiovisuales.

Durante el desarrollo de las clases, el profesor debe promover la participación activa del alumno, bien planteando directamente cuestiones que provoquen el comentario de los alumnos, bien, cuando se trate de un tema particularmente

difícil, anticipando el contenido de dicho tema, así como la bibliografía pertinente, de modo que el alumno llegue a la clase con unas ideas previas y con los puntos oscuros localizados, lo cual inducirá al alumno a concentrar más su atención y a plantear preguntas con mayor conocimiento de causa.

- **Conclusión.** La clase debe finalizar con un resumen de los conceptos fundamentales asegurándonos que han sido captados. Deben proporcionarse a los alumnos las necesarias referencias complementarias de información, y debe anticiparse un marco de referencia de la próxima lección.

Sobre la puesta en juego de recursos para la inserción activa del alumno en clase, deben emplearse técnicas expositivas y utilizarse los recursos necesarios para tal fin. Es necesario estimular y orientar el interés de los alumnos en su trabajo intelectual y mantener ese interés cada día del curso.

Por su parte el alumno:

- -Debe realizar una lectura previa de los contenidos que se van a tratar en la clase, teniendo en cuenta que no todos los contenidos se desarrollarán en profundidad.
- Una vez concluida la exposición teórica, ha de estudiar de forma autónoma su contenido y en caso de no entender algo intentar aclararlo utilizando la bibliografía recomendada o consultar a los profesores.
- Es conveniente también que profundice en algunos de los temas y busque y aporte nueva información.

6.2.3. Planificación de las clases prácticas

Las clases prácticas se dividen a su vez en dos tipos: clases de problemas y talleres de prácticas, cómo se indicó en el punto 6.1.

- Para las clases de problemas se sigue la estructura mostrada en la Figura 4. Primero se indica el contenido teórico en el cual se encuadra el ejercicio. Después se resuelven una serie de problemas básicos y por último una serie de problemas complementarios.
- En el caso de los talleres de prácticas, los distintos grupos de trabajo debe reunirse para leer y comprender bien el enunciado y realizar sus críticas y propuestas de solución. Los moderadores de estos talleres serán los profesores de la asignatura.

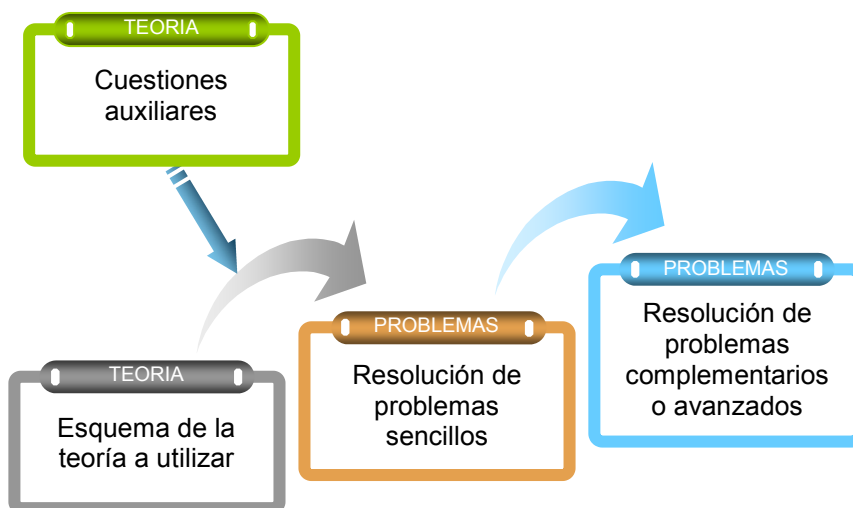


FIGURA 4
ESQUEMA DE LAS CLASES DE PROBLEMAS

Respecto a las obligaciones de los alumnos:

- Cumplirán, sin excepciones, el calendario de entrega de las prácticas.
- Los informes de los talleres quedarán publicados en el curso virtual de la asignatura.
- Las prácticas obligatorias se defenderán en grupo. Cada grupo de trabajo debe leer y entender bien todos los puntos antes de realizarla.

6.2.4. Evaluación

- Se plantea una forma de evaluación continua.
- Para aquellos alumnos que no superen la evaluación continua o no quieran o no puedan acogerse a ella existirá una prueba final.

7. PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO Y DEL ESFUERZO

La asignatura de Hipermedia tiene en el plan de estudios actual 7,5 créditos LRU asignados, 3 créditos de teoría y 4,5 créditos de práctica. Para hacer su estudio en ECTS se ha tomado tomando la equivalencia de crédito LRU a crédito ECTS, con implicación de cambio de metodología docente.

Al hacer el estudio de carga de trabajo máxima, se tiene que:

- 7,5 ECTS \rightarrow 187,5-225 horas de trabajo.
- 3cr LRU \rightarrow 30 horas presenciales + (30 \cdot 1,5) horas de asimilación = 75 h.
- 4,5cr LRU \rightarrow 45 horas presenciales + (45 \cdot 2) horas de asimilación = 135 h.
- 75 + 135 = 210 horas de trabajo
- 187,5 < 210 < 225

Dos son los escenarios más probables: el resultante de tomar el crédito ECTS como 30 horas de trabajo y el resultante de tomarlo como 25 horas de trabajo. Por temas de organización y calendario, se ha optado por partir del escenario que asigna 25 horas de trabajo al ECTS.

Para poder elaborar las guías, cuyo destino final sería la realización de experiencias piloto, dentro de los planes de estudio vigentes, se debe tener en cuenta la definición del crédito del R.D. 1497/1987 y sus posteriores modificaciones. Así:

- La unidad de valoración de las enseñanzas se corresponde a diez horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias entre las que podrán incluirse actividades académicas dirigidas, que habrán de preverse en el correspondiente plan docente junto con los mecanismos y medios objetivos de comprobación de los resultados académicos de las mismas. Todo ello sin perjuicio del cumplimiento del régimen de dedicación del profesorado, de conformidad con el Real Decreto 898/1985, de 30 de abril sobre régimen del profesorado universitario.
- En ningún caso, salvo que se trate de enseñanzas en Universidades a distancia, el porcentaje del crédito correspondiente a las actividades académicas dirigidas será superior al 30%.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno ²	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que preguntará a los profesores en las tutorías	20	1,5	30	50	2,00
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	30	2	60	90	3,60
Ejercicios de apoyo	Ejercicios de repaso y afianzamiento de lo aprendido. Pueden computar o no para la superación de la asignatura, dependiendo de la tipología de éstos	Realiza, resuelve problemas, tests...	-	-	5	5	0,20
Prácticas obligatorias	Prácticas en grupo de obligada realización	Realiza un supuesto de un caso real	2	-	26	28	1,12
Examen	Controles de evaluación continua y/o examen final de la asignatura	Exámenes tipo test, supuestos prácticos...	2,5			2,5	0,10
Otras actividades	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	2	-	-	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	10	10	0,40
TOTAL			56,5		131	187,5	7,50

TABLA 1
ESCENARIO ECTS = 25 HORAS DE TRABAJO

² Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, documentación, estudio, etc.) por cada hora de clase.

NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES		
Actividad	Horas Teoría	Horas Prácticas
Unidad Didáctica I: La interacción persona-ordenador		
Tema 1. Introducción a la interacción persona-ordenador (IPO)	1	
Tema 2. Dispositivos de interacción	1	
Unidad Didáctica II: La persona y su entorno de trabajo		
Tema 3. El factor humano	1	
Tema 4. Uso y contexto de los computadores	1,5	
Tema 5. Trabajo en red	1	6
Unidad Didáctica III: Desarrollo de software centrado en la persona		
Tema 6. Metáforas	1,5	
Tema 7. Estilos de interacción	1	
Tema 8. Gestión de la información	2	4
Unidad Didáctica IV: Diseño de interfaces efectivas		
Tema 9. Estándares y guías	1	
Tema 10. El diseño gráfico	2	6
Tema 11. Ingeniería de la interfaz	2	8
Unidad Didáctica V: Usabilidad		
Tema 12. Accesibilidad	2	6
Tema 13. Diseño y Evaluación	1	
Tema 14. Diálogo persona-ordenador	1	
Tema 15. Internacionalización	1	
Práctica obligatoria		2
Tutorías grupales		2
Examen	2,5	
TOTAL: 45	22,5	34

TABLA 2
REPARTO DE HORAS PRESENCIALES

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Bibliografía básica

ABASCAL, Julio; CAÑAS, José; GEA, Miguel; GIL, Ana Belén; LORÉS, Jesús; MARTÍNEZ, Ana Belén, ORTEGA, Manuel; VALERO, Pedro; VÉLEZ, Manuel. *Introducción a la Interacción Persona-Ordenador*. Jesús Lorés (Editor), 2002. [<http://griho.udl.es/ipo/libroe.html>]

CEBALLOS, Francisco Javier. *Java 2. Interfaces gráficas y aplicaciones para Internet*. 2ª edición. Madrid: RA-MA editorial, 2006.

DIX, Alan; FINLAY, Janet; ABOWD, Gregory; BEALE, Russell. *Human Computer Interaction*. 2º edición. Madrid: Prentice Hall, 1998.

KRIUG, Steve. *No me hagas pensar. Una aproximación a la usabilidad en la web*. 2º edición. Madrid: Prentice Hall, 2006.

MANDEL, Theo. *The Elements of User Interface Design*. John Wiley & Sons, 1997.

MORRISON, Michael. *XML al descubierto*. Prentice Hall, 2000.

NORMAN, Don. *The design of everyday things*. Doubleday, 1990.

PHILLIPS, Lee Anne. *Descubre HTML*. Prentice Hall, 2000.

RODRIGUEZ DE LA FUENTE, Santiago; PÉREZ COSTOYA, Fernando; CARRETERO PÉREZ, Jesús; y OTROS. *Programación de aplicaciones Web*. Thomson-Paraninfo, 2003.

SHNEIDERMAN, Ben; PLAISANT, Catherine. *Diseño de interfaces de usuario. Estrategias para una interacción persona-computadora efectiva*. Pearson Prentice-Hall, 2005.

8.2. Bibliografía complementaria

ASLESON, Ryan; SCHUTTA, Nathaniel. *Foundations of Ajax*. New York: Apress, 2005.

DIAPER, Dan; STANTON, Neville. *The Handbook of Task Analysis for Human Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, publishers, 2004.

GHAOUI, Claude. *Encyclopaedia of HCI*. London: Idea Group Reference, 2006.

GLASS, Michael; y otros. *Beginning PHP, Apache, MySQL Web Development*. John Wiley and Sons, 2004.

GRAY, Neil. *Web Server Programming*. 2º Edición. John Wiley and Sons, 2003.

HALL, Marty; BROWN, Larry. *Core Web Programming*. 2º Edición. Prentice Hall, 2001.

HOLTZBLATT, Karen; BURNS, Jessamyn; WOOD, Shelley. *Contextual Design. A How-to Guide to Key Techniques for User-Centered Design*. Morgan Kaufmann – Elsevier, 1998.

RASKIN, Jef. (2003) *Diseño de sistemas interactivos*. 4º Edición. Addison Wesley, 2003.

VEEN, Jeffrey. (2001) *The Art & Science of Web Design*. New Riders, 2001.

Holtzblatt, Karen; Burns, Jessamyn; Wood, Shelley. *Contextual Design. A How-to Guide to Key Techniques for User-Centered Design*. Morgan Kaufmann – Elsevier, 1998.

Raskin, Jef. (2003) *Diseño de sistemas interactivos*. 4º Edición. Addison Wesley, 2003.

VEEN, Jeffrey. (2001) *The Art & Science of Web Design*. New Riders, 2001.

8.3. Otros recursos

Apple Computer, Inc. *Macintosh Human Interface Guidelines*. Addison-Wesley, 1993.

Microsoft Press. *The Windows Interface: An Application Design Guide. Microsoft Windows Software Development Kit (SDK)*, 1992.

NeXT Computer, Inc. *NeXTSTEP User Interface Guidelines: Release 3*. Addison-Wesley, 1992.

PETZOLD, Charles. *Programming Windows 3.1: Microsoft guide to writing applications for Windows 3.1*. Microsoft Press, 1993.

Sun Microsystems, Inc. *Open Look. Vol 1: GUI Application Style Guide*. Addison-Wesley, 1990.

Sun Microsystems, Inc. *Open Look. Vol 2: GUI Functional Specification*. Addison-Wesley, 1990.

8.4. Enlaces de interés

- Advanced Common Senses
 - <http://www.sensible.com/>
- Asociación Interacción Persona-Ordenador
 - <http://griho.udl.es/aipo/>
- CHISPA - ACM SIGCHI en España
 - <http://petra.euitio.uniovi.es/acm/sigchi/>
- Computing Curricula

- <http://acm.org/education/curricula.html>
- Curso de Introducción a la interacción persona-ordenador
 - <http://griho.udl.es/ipo/>
- Manual de diseño digital: diseño gráfico, diseño web, tipografía, creatividad
 - <http://platea.cnice.mecd.es/~jmas/manual/html/intro.html>
- Raskin Center for Humane Interfaces (RCHI)
 - <http://www.raskincenter.org/index.html>
- SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction
 - <http://www.acm.org/sigchi/cdg/>
- Usable Web
 - <http://usableweb.com/>

8.5. Herramientas software

- Amaya
 - <http://www.w3.org/Amaya/Overview.html>
- BEA | M7 product jump page
 - <http://workshopstudio.bea.com/index.html>
- Eclipse
 - <http://www.eclipse.org/>
- Instant Rails
 - http://instantrails.rubyforge.org/wiki/wiki.pl?Instant_Rails
- Nvu - The Complete Web Authoring System for Linux, Macintosh and Windows
 - <http://www.nvu.com/>
- WYSIWYG Web Builder
 - <http://www.wysiwygwebbuilder.com/>

9. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

9.1. Sistema de evaluación

La evaluación de esta asignatura se divide en dos partes diferenciadas:

- Parte de Teoría (30% de la nota final).
 - Examen final que consta de una serie de preguntas cortas sobre el temario de la asignatura.
 - La parte teórica se guardará durante el curso académico actual.
- Parte Práctica (70% de la nota final).
 - Práctica o prácticas realizadas en grupos de trabajo.
 - Se realizará una defensa de dicho trabajo.
 - La parte práctica se guardará durante el curso académico actual.

De forma complementaria a este sistema de evaluación tradicional, el alumno se puede acoger opcionalmente a una evaluación continua en el que:

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
- En relación con la parte de teoría:
 - Se realizarán trabajos que cubran parte de los contenidos de cada unidad didáctica.
 - Se eliminará la parte correspondiente del examen de teoría si se obtiene una calificación superior o igual a 5 en el conjunto de estas pruebas, obteniendo en todas ellas al menos una nota de 3.
- En relación con la parte práctica:
 - Todos los grupos obligatoriamente entregan el trabajo realizado al final de cada una de las sesiones (impreso y debidamente formateado), con los ficheros fuente del programa realizado (si los hubiese).
 - La participación activa, acertada y continuada puede aportar hasta 1 punto en la nota final.
 - En el caso de que se produzca un fraude o copia en los trabajos, se tomarán las medidas oportunas.

9.2. Criterios de evaluación

La calificación se hará conforme a las siguientes pautas:

Matrícula de honor

- La nota final es superior o igual a 9,75 puntos.
- El conocimiento y la comprensión de la materia se extienden más allá del trabajo cubierto por el programa.
- La comprensión conceptual es sobresaliente.
- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con soltura y se es capaz de razonar alternativas de solución estableciendo comparativas entre ellas.
- La participación en las diferentes actividades, incluyendo las clases, sobresale por su corrección y satisfacción.

Sobresaliente

- La nota final es superior o igual a 8,5 puntos.
- El conocimiento y la comprensión de la materia son muy satisfactorios.
- La comprensión conceptual es sobresaliente.
- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con soltura y se es capaz de razonar alternativas de solución.
- La participación en las diferentes actividades, incluyendo las clases, ha sido muy correcta y muy satisfactoria.

Notable

- La nota final es superior o igual a 6,75 puntos.
- El conocimiento y la comprensión de la materia son satisfactorios.
- La comprensión conceptual es notable.
- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con soltura.
- La participación en las diferentes actividades, incluyendo las clases, ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado

- La nota final es superior o igual a 5 puntos.
- El conocimiento y la comprensión de la materia son básicos.
- La comprensión conceptual es suficiente.

- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con éxito razonable.
- La participación en las diferentes actividades, incluyendo las clases, ha sido correcta y pero no siempre satisfactoria.

Suspenseo

- La nota final es inferior a 5 puntos.
- El conocimiento y la comprensión de la materia no son aceptables.
- La comprensión conceptual es insuficiente.
- Los problemas relacionados con la asignatura no se resuelven de forma adecuada.
- La participación en las diferentes actividades, incluyendo las clases, ha sido escasa y deficiente.

10. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

Con este análisis se resumen las relaciones existentes entre objetivos y competencias a desarrollar con el plan de trabajo del alumnado, así como el sistema de evaluación empleado.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS					PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales		Unidad didáctica I	Unidad didáctica II	Unidad didáctica III	Unidad didáctica IV	Unidad didáctica V		
O11 O111 O112 O116	CIC3 CIC6 CIC11 CIC21 CIC58	-	4	6 8	9 10 11	12	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Examen Práctica obligatoria Criterios Grado de comprensión y aplicación del concepto de interfaz.	
O12 O13 O14	CIC7 CIC9 CIC10	1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Defensas de prácticas en grupo Criterios Grado de comprensión y aplicación de los conceptos básicos de la Hipermedia.	
O15 O17	CIC4 CIC5 CIC8	1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet)	Procedimientos Tutorías Conferencias invitadas Criterios Detectar el conocimiento y visión que tienen del mercado laboral.	

							Tutorías	
OI6	CIC1 CIC2	-	5	6 8	9 10 11	12 13	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Actividades en grupo Criterios Grado de destreza en trabajos en grupo. Evaluación del trabajo en equipo.
OI8 OI13	CIC37-52 CIC57-61	2	3	6 7 8	11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Examen Práctica obligatoria Criterios Grado de comprensión y aplicación del concepto de accesibilidad.
OI9 OI10 OI14	CIC12-20 CIC22-36	1	3 4	6 7 8	9 10 11	12 13	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Examen Práctica obligatoria Criterios Grado de comprensión y aplicación del concepto de software centrado en la persona.
OI15	CIC53-56	2	3 4	-	-	14	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Ejercicios Examen Talleres Práctica obligatoria Criterios Grado de comprensión y aplicación de un método estructurado.
Elementos transversales	CIM1-CIM6 CIT1-CIT4 CIL1-CIL2	1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Clases magistrales/Talleres de prácticas/Defensa de práctica) Enseñanza no presencial (Trabajo en grupos/Realización de prácticas obligatorias. Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Ejercicios Examen Talleres Práctica obligatoria Criterios Grado de destreza en la competencias transversales

TABLA 3

RELACIONES ENTRE LOS OBJETIVOS Y LAS COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS					PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Unidad didáctica I	Unidad didáctica II	Unidad didáctica III	Unidad didáctica IV	Unidad didáctica V			
OIP1	CIPTC1	1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Talleres de prácticas/Defensa de prácticas)	Procedimientos Actividades en grupo Criterios Grado de destreza en trabajos en grupo	
OIP2	CIPTC2 CIPTC3	1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Talleres de prácticas/Defensa de prácticas)	Procedimientos Actividades en grupo Criterios Grado de destreza en trabajos en grupo	
OIP3	CIPTR1	1	3	6	9	12	Enseñanza presencial (Talleres de	Procedimientos	

	CIPTR2 CIPTR3 CIPTR4	2	4 5	7 8	10 11	13 14 15	prácticas/Defensa de prácticas)	Actividades en grupo Criterios Grado de destreza en trabajos en grupo
--	----------------------------	---	--------	--------	----------	----------------	---------------------------------	--

TABLA 4

RELACIONES ENTRE LOS OBJETIVOS Y LAS COMPETENCIAS INTERPERSONALES

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS					PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas		Unidad didáctica I	Unidad didáctica II	Unidad didáctica III	Unidad didáctica IV	Unidad didáctica V		
OS1	CS1		1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Talleres de prácticas/Defensa de práctica/Exposición de ejercicios) Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios/Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Prácticas Trabajos en grupo Ejercicios Criterios Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas
OS2 OS3 OS5	CS2 CS5		1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Talleres de prácticas/Defensa de práctica/Exposición de ejercicios) Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios/Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Prácticas Trabajos en grupo Ejercicios Criterios Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas
OS4 OS6	CS3 CS4		1 2	3 4 5	6 7 8	9 10 11	12 13 14 15	Enseñanza presencial (Talleres de prácticas/Defensa de práctica/Exposición de ejercicios) Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios/Revisión bibliográfica/Consulta de recursos en Internet) Tutorías	Procedimientos Prácticas Trabajos en grupo Ejercicios Criterios Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas

TABLA 5

RELACIONES ENTRE LOS OBJETIVOS Y LAS COMPETENCIAS SISTÉMICAS

ANEXO

En este anexo se muestran las tablas del *Computing Curricula 2005* (CC 2005), que muestran las capacidades relativas alcanzadas por los titulados en Informática y la influencia de las materias en los cinco perfiles profesionales.

Area	Performance Capability	CE	CS	IS	IT	SE
Algorithms	Prove theoretical results	3	5	1	0	3
	Develop solutions to programming problems	3	5	1	1	3
	Develop proof-of-concept programs	3	5	3	1	3
	Determine if faster solutions possible	3	5	1	1	3
Application programs	Design a word processor program	3	4	1	0	4
	Use word processor features well	3	3	5	5	3
	Train and support word processor users	2	2	4	5	2
	Design a spreadsheet program (e.g., Excel)	3	4	1	0	4
	Use spreadsheet features well	2	2	5	5	3
	Train and support spreadsheet users	2	2	4	5	2
Computer programming	Do small-scale programming	5	5	3	3	5
	Do large-scale programming	3	4	2	2	5
	Do systems programming	4	4	1	1	4
	Develop new software systems	3	4	3	1	5
	Create safety-critical systems	4	3	0	0	5
	Manage safety-critical projects	3	2	0	0	5
Hardware and devices	Design embedded systems	5	1	0	0	1
	Implement embedded systems	5	2	1	1	3
	Design computer peripherals	5	1	0	0	1
	Design complex sensor systems	5	1	0	0	1
	Design a chip	5	1	0	0	1
	Program a chip	5	1	0	0	1
	Design a computer	5	1	0	0	1
Human-computer interface	Create a software user interface	3	4	4	5	4
	Produce graphics or game software	2	5	0	0	5
	Design a human-friendly device	4	2	0	1	3
Information systems	Define information system requirements	2	2	5	3	4
	Design information systems	2	3	5	3	3
	Implement information systems	3	3	4	3	5
	Train users to use information systems	1	1	4	5	1
	Maintain and modify information systems	3	3	5	4	3
Information management (Database)	Design a database mgt system (e.g., Oracle)	2	5	1	0	4
	Model and design a database	2	2	5	5	2
	Implement information retrieval software	1	5	3	3	4
	Select database products	1	3	5	5	3
	Configure database products	1	2	5	5	2
	Manage databases	1	2	5	5	2
	Train and support database users	2	2	5	5	2
IT resource planning	Develop corporate information plan	0	0	5	3	0
	Develop computer resource plan	2	2	5	5	2
	Schedule/budget resource upgrades	2	2	5	5	2
	Install/upgrade computers	4	3	3	5	3
	Install/upgrade computer software	3	3	3	5	3
Intelligent systems	Design auto-reasoning systems	2	4	0	0	2
	Implement intelligent systems	2	4	0	0	4
Networking and communications	Design network configuration	3	3	3	4	2
	Select network components	2	2	4	5	2
	Install computer network	2	1	3	5	2
	Manage computer networks	3	3	3	5	3
	Implement communication software	5	4	1	1	4
	Manage communication resources	1	0	3	5	0
	Implement mobile computing system	5	3	0	1	3
	Manage mobile computing resources	3	2	2	4	2
Systems Development Through Integration	Manage an organization's web presence	2	2	4	5	2
	Configure & integrate e-commerce software	2	3	4	5	4
	Develop multimedia solutions	2	3	4	5	3
	Configure & integrate e-learning systems	1	2	5	5	3
	Develop business solutions	1	2	5	3	2
	Evaluate new forms of search engine	2	4	4	4	4

TABLA 6
CAPACIDADES RELATIVAS ALCANZADAS POR LOS TITULADOS EN INFORMÁTICA, SEGÚN EL CC 2005

Knowledge Area	CE		CS		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Programming Fundamentals	4	4	4	5	2	4	2	4	5	5
Integrative Programming	0	2	1	3	2	4	3	5	1	3
Algorithms and Complexity	2	4	4	5	1	2	1	2	3	4
Computer Architecture and Organization	5	5	2	4	1	2	1	2	2	4
Operating Systems Principles & Design	2	5	3	5	1	1	1	2	3	4
Operating Systems Configuration & Use	2	3	2	4	2	3	3	5	2	4
Net Centric Principles and Design	1	3	2	4	1	3	3	4	2	4
Net Centric Use and configuration	1	2	2	3	2	4	4	5	2	3
Platform technologies	0	1	0	2	1	3	2	4	0	3
Theory of Programming Languages	1	2	3	5	0	1	0	1	2	4
Human-Computer Interaction	2	5	2	4	2	5	4	5	3	5
Graphics and Visualization	1	3	1	5	1	1	0	1	1	3
Intelligent Systems (AI)	1	3	2	5	1	1	0	0	0	0
Information Management (DB) Theory	1	3	2	5	1	3	1	1	2	5
Information Management (DB) Practice	1	2	1	4	4	5	3	4	1	4
Scientific computing (Numerical mthds)	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0
Legal / Professional / Ethics / Society	2	5	2	4	2	5	2	4	2	5
Information Systems Development	0	2	0	2	5	5	1	3	2	4
Analysis of Business Requirements	0	1	0	1	5	5	1	2	1	3
E-business	0	0	0	0	4	5	1	2	0	3
Analysis of Technical Requirements	2	5	2	4	2	4	3	5	3	5
Engineering Foundations for SW	1	2	1	2	1	1	0	0	2	5
Engineering Economics for SW	1	3	0	1	1	2	0	1	2	3
Software Modeling and Analysis	1	3	2	3	3	3	1	3	4	5
Software Design	2	4	3	5	1	3	1	2	5	5
Software Verification and Validation	1	3	1	2	1	2	1	2	4	5
Software Evolution (maintenance)	1	3	1	1	1	2	1	2	2	4
Software Process	1	1	1	2	1	2	1	1	2	5
Software Quality	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4
Comp Systems Engineering	5	5	1	2	0	0	0	0	2	3
Digital logic	5	5	2	3	1	1	1	1	0	3
Embedded Systems	2	5	0	3	0	0	0	1	0	4
Distributed Systems	3	5	1	3	2	4	1	3	2	4
Security: issues and principles	2	3	1	4	2	3	1	3	1	3
Security: implementation and mgt	1	2	1	3	1	3	3	5	1	3
Systems administration	1	2	1	1	1	3	3	5	1	2
Management of Info Systems Organ'tion	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0
Systems integration	1	4	1	2	1	4	4	5	1	4
Digital media development	0	2	0	1	1	2	3	5	0	1
Technical support	0	1	0	1	1	3	5	5	0	1

TABLA 7
COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE LAS MATERIAS EN LOS CINCO PERFILES PROFESIONALES DEL CC 2005

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto US14/04 de la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León.

Utilización de los estudios de casos en Ingeniería Informática

José Manuel Alija Pérez, Ramón-Ángel Fernández Díaz

Escuela de Ingenierías Industrial e Informática, Universidad de León

Resumen - Los estudios de casos, como técnica para mejorar comprensión de los diferentes conceptos introducidos en una asignatura, han sido y son ampliamente utilizados en la docencia universitaria. Este trabajo describe un ejemplo concreto de utilización de estudio de casos en la titulación de Ingeniería Informática y dentro del contexto universitario español, inmerso en un proceso de convergencia con las titulaciones del resto de Europa, en el denominado Espacio Europeo de Educación Superior. En este sentido, los autores muestran resultados obtenidos en una asignatura de último curso. El principal logro conseguido con esta técnica consiste en optimizar el rendimiento del alumno cuando esté en el aula, a la vez que aumenta su motivación para realizar trabajos.

Palabras clave - Espacio Europeo de Educación Superior; Estudios de casos; Ingeniería Informática.

1. INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos de investigación en nuevas metodologías docentes universitarias han dado lugar a un salto cualitativo en los últimos años. Los nuevos métodos docentes aplicados son muy variados, incluyendo metodologías activas para la formación de competencias como son la lección magistral participativa, el trabajo autónomo y el trabajo cooperativo (Fabra, 1994). Dentro de esta última metodología, las técnicas principales son el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos. El estudio de casos se viene utilizando desde hace tiempo (Conant, 1949), pero es a finales del siglo XX (Lynn, 1999), cuando esta práctica toma verdadero auge.

Robbins (1993) define el estudio de casos como: “un conjunto de datos relacionados con una situación de la vida real, para los cuales se debe proporcionar algún tipo de decisión o plan de acción”. Este método se diferencia de los tradicionales en tres importantes novedades (Webb, Gill & Poe, 2005):

- **Objetivos:** participación de los estudiantes en el aula de forma activa, realización de análisis, exposición de soluciones.
- **Papel del profesor:** escoge los casos y cuestiones más idóneos y ejerce la función de moderador.
- **Continuidad en su uso a lo largo del curso:** la verdadera utilidad del método se aprecia mucho mejor a partir de una colección de casos que requieran un trabajo de comparación, investigación y estudio.

Las primeras materias en las que se utilizó el estudio de casos fueron la Medicina y el Derecho (Freeman, 1997). El Derecho es una disciplina que por su propia estructura está basada en el estudio de casos, comparando nuevas situaciones con otras anteriores y utilizando éstas

como ejemplo para el razonamiento jurídico. En Medicina, el estudio de casos es parecido, la comparación de cuadros médicos de pacientes y la toma de decisiones para su diagnóstico y tratamiento se basan en la confrontación con experiencias (casos) anteriores.

El uso de estudio de casos reales es la piedra angular en asignaturas de la rama de *Management Information Systems* (MIS). Autores como Laudon (Laudon, 2006), O'Brien (O'Brien, 2006) y McLeod (McLeod, 2006), entre otros, basan gran parte de sus publicaciones en el análisis pormenorizado de dichos casos, generando grupos de discusión entre los propios alumnos o incentivándoles para la búsqueda de posibles soluciones. Para facilitar el aprendizaje, proponen el desarrollo de sitios web en los que se ofrecen dichos casos así como material complementario muy útil.

Los estudios de casos también han sido utilizados con éxito en la enseñanza de Ciencias Económicas (Barnes, Christensen & Hansen, 1994), siendo de destacar la necesaria preparación del temario por parte del profesor, la adecuada elección de los casos, y que se logra una alta motivación de los estudiantes.

La Ingeniería Informática es una ciencia que está en continuo cambio y es, sin lugar a dudas, la más dinámica de las materias actuales. Está relacionada estrechamente con muchas de las disciplinas universitarias actuales: Economía, Medicina, otras Ingenierías, Biología, etc. Así pues, la adecuación de la enseñanza de la Informática a esta dinámica es muy exigente. Por otro lado, como la Ingeniería Informática es una titulación eminentemente práctica, los estudios de casos basados en situaciones reales se presentan como vehículo idóneo para el aprendizaje. En este sentido, el presente trabajo se centra en el análisis del uso de esta técnica docente para trabajo cooperativo aplicado a una asignatura de la especialidad de Gestión de la titulación de Ingeniería Informática.

2. METODOLOGÍA

La asignatura en la que se ha usado el estudio de casos es *Informática Empresarial*, perteneciente a una de las intensificaciones del segundo ciclo de la titulación de Ingeniero en Informática, con un valor de 7,5 créditos y claramente orientada a la especialidad Empresarial y de Gestión. La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre. En el curso 2005-2006 se matricularon 52 estudiantes, siendo dos de ellos extranjeros y otro más proveniente de la titulación de Administración y Dirección de Empresas.

La asignatura pretende dar al alumno una visión de la Informática desde el punto de vista de las organizaciones: empresas, administración, universidades, etc. Esta visión intenta ir más allá de la concepción tradicional de la informática, mostrando a esta última como un conjunto de Sistemas de Información, es decir, una serie de componentes interrelacionados para reunir, procesar, almacenar y distribuir información. La utilidad última de este conjunto de Sistemas de Información es la de apoyo en la toma de decisiones, la coordinación, el control y el análisis en una organización (Laudon, 2006).

Se ha optado por la utilización de casos reales extraídos de diferentes fuentes como libros, Internet o prensa. Siempre con la característica común de estar exhaustivamente documentados, ofreciendo a los estudiantes la procedencia del caso, fecha y autor. Se ha detectado que el uso de casos reales, de los que el alumno puede buscar información del autor o de las organizaciones que en ellos se citan contribuye al éxito de esta modalidad, ofreciendo una sensación de rigor y credibilidad, lo que aumenta la motivación.

2.1. Distribución de los alumnos

Es interesante apreciar que éste fue uno de los puntos críticos a la hora de la realización del presente estudio. El primer día de clase se explicó detalladamente en el aula en qué iba a consistir la asignatura: clases magistrales apoyadas por diapositivas y transparencias, y resolución de casos, en clase o como tareas a recoger por el profesor. Se anunció también, como se indica más adelante, el sistema de evaluación. Se entregó a cada alumno documentación con el temario y un resumen del desarrollo de la asignatura, quedando pendiente para el segundo día la formación de grupos de trabajo.

El segundo día, y una vez que el alumnado había reflexionado suficientemente, se procedió a la información de los citados grupos de trabajo. El profesor expuso que cada grupo habría de estar compuesto por dos alumnos elegidos de forma aleatoria. La reacción de los alumnos es de rechazo generalizado tanto al número de componentes de cada grupo como a la formación de los mismos. Partiendo de la experiencia de años anteriores, y previendo esta reacción, se permite la formación de grupos a iniciativa de los estudiantes con la restricción de un máximo de tres miembros por grupo. La situación en la clase cambia totalmente y, tras unos minutos de negociación entre ellos, entregan al profesor una lista de los grupos definitivos, en la que el 70% de los grupos está formado por dos personas, el 15% por tres y el resto de alumnos no se integran en ningún grupo.

Cabe destacar que este primer paso resultó decisivo, ya que a partir de este grado de libertad al principio del curso, el profesor pudo establecer un compromiso con los estudiantes para la recogida de las soluciones en el plazo fijado, que fue cumplido en un porcentaje alto. Asimismo es destacable que dos de los grupos de dos personas dejaron de asistir a partir de la tercera sesión.

2.2. Preparación del caso por parte del profesor

La preparación de cada caso exige una dedicación de tiempo mayor que una lección magistral tradicional, ya que además de la preparación normal de la clase con el apoyo de transparencias, diapositivas y otro material hay que preparar el caso.

El caso se escoge en relación con el tema o temas que se vayan a explicar en el aula. Al optar por casos reales, se tratarán situaciones que hayan ocurrido en alguna empresa, organización o administración y que además tengan una relación directa con el campo de la Informática. Un número elevado de los casos utilizados aparecen en la bibliografía recomendada para la asignatura, siendo fácil para el alumno obtener información adicional.

La documentación proporcionada a los alumnos no ha de ser muy extensa, entre uno y cuatro folios a lo sumo. Se ha detectado por parte de los autores que si el caso es demasiado largo puede presentar dificultades para realizar el seguimiento del problema que se quiere plantear, lo que dificulta el progreso global de la clase.

Los objetivos del profesor a la hora de utilizar el caso pueden ser diferentes, incluso se puede usar el mismo caso para varios temas abordándolo desde perspectivas diferentes. En función de dichos objetivos se formularán preguntas, que han de girar en torno a los siguientes aspectos:

- Visión general del caso.

- Causas de la situación actual.
- Planteamientos erróneos que llevaron a la situación actual.
- Grado de bondad de las soluciones que se emplearon.
- Opinión del alumno.
- Posibles soluciones.

Y tendrán alguno de los siguientes formatos o combinaciones de los mismos:

- Elaboración de un resumen del caso.
- Elaboración de un esquema del caso.
- Preguntas de respuesta larga (a desarrollar).
- Preguntas de respuesta corta.
- Preguntas de tipo test.

2.3. Entrega del material

Cada alumno recibe una copia de la documentación, en la que figura el caso y las referencias del mismo, tal como se ha indicado anteriormente.

No se entregan las preguntas que el profesor propone, sino que se muestran en una transparencia o una diapositiva. El propósito es que surjan interrogantes entre los alumnos a medida que copian las preguntas. De este modo, el profesor podrá resolver en ese momento las posibles dudas.

Generalmente, el momento de la entrega de documentación es el de finalización de un tema, poniendo especial atención a que haya tiempo suficiente para que el profesor realice una introducción del caso y su relación con el tema explicado en la sesión o sesiones anteriores.

2.4. Resolución del caso

Una de las posibles formas de trabajo requiere la lectura de la documentación en el aula por parte de los alumnos, obligando a éstos a concentrarse en la comprensión del caso. Las primeras lecturas pueden generar cierta confusión debido a la falta de costumbre del método. Esta desventaja se ve enseguida superada ya que se trata de vocabulario específico de la asignatura y, además, se cuenta con la ayuda del profesor y del material que éste ha preparado.

Es de destacar en este punto la siguiente situación observada por los autores: La distribución de los alumnos en el aula es tal que los miembros de cada grupo están próximos. En un principio, después de la introducción del caso, se dejaba libertad a los alumnos para leerlo e ir comentando entre ellos o con el profesor las dudas que surgieran así como la respuesta a las preguntas planteadas. Se detecta que algunos leen el caso entero y proceden cambiar impresiones con sus compañeros de grupo para resolver las preguntas, pero al cabo de unos quince minutos aproximadamente aparece en el aula un pequeño desorden ya que unos discuten con otros, y

algunos ni tan siquiera participan. Claramente esta situación se aleja del objetivo, ya que el desorden crece y da la sensación de pérdida de tiempo.

Con el fin de evitar la situación anterior, se han aplicado dos soluciones para este problema:

1. Recoger al final de la clase las respuestas a las preguntas planteadas. Se observa que la calidad de las respuestas no es la mejor. Esto puede deberse a que los alumnos aprovechan el tiempo al máximo por temor a no poder contestar las preguntas en su totalidad. Además, tienen la sensación de estar en un examen y se detecta un cierto desinterés ya que se ven sometidos a una presión inusual cada vez que se finaliza un tema. Incluso hay un absentismo cada vez mayor. Esta solución, aunque en menor medida, también se aleja del objetivo buscado.
2. Solicitar que cada uno de los alumnos lea una parte del caso en voz alta, hasta finalizar todo el caso, para conseguir que se concentren en la lectura. Al principio hay cierto rechazo por el temor a leer en público, pero tras la primera lectura el problema deja de existir. El profesor, cuando lo estima oportuno, interrumpe la lectura y aprovecha para comentar alguna circunstancia reseñable. Esto da pie a que los estudiantes planteen interrogantes y participen activamente, generándose incluso debates entre ellos, y actuando el profesor como moderador. Como puede apreciarse, esta sí es una situación deseable y enriquecedora. Además, se permite entregar la solución al caso en la siguiente sesión. Se ha observado que después de una lectura ordenada y comentada, la calidad de las respuestas es superior y se acerca a lo esperado. Pese a que el inicio es una simple tarea de lectura en voz alta, se provocan dos efectos positivos: por un lado, la lectura detenida y la reflexión, gracias a la influencia del profesor como motivador de debate, da lugar a mejores respuestas; por otro, el debate que surge desarrolla capacidades de comunicación en grupos de trabajo, que son competencias deseables en todos los titulados en ingeniería.

Anteriormente se apuntó que dos de los alumnos estaban formados por estudiantes extranjeros, con becas Erasmus, de nacionalidades inglesa y alemana. Se les facilitaron los casos en inglés y en español para que pudieran seguir el ritmo de la clase. Se les permitió entregar la solución de los primeros casos en inglés, hasta que ellos mismos decidieron entregarlas en español. A partir de ese momento se les pidió que leyeran en clase parte los casos, párrafos pequeños al principio y luego con normalidad. Hacia la mitad del cuatrimestre estaban totalmente integrados y participaban en clase igual que los demás. Tras una entrevista personal con ellos para preguntarles si encontraban dificultades graves en el seguimiento de la asignatura, la respuesta fue sorprendente a la vez que positiva: estaban muy satisfechos ya que este método les permitía practicar español e intervenir al mismo nivel que los demás.

Una vez que el profesor estima que los alumnos entienden el método y tienen suficiente experiencia se emplea otra modalidad de resolución, que consiste en la entrega de documentación con un caso y las preguntas para su evaluación, fijando una fecha de recogida de las respuestas que coincidiría con una sesión de aula. Se permitió la entrega por correo electrónico, siempre en el plazo requerido. El resultado fue muy satisfactorio y la calidad de las respuestas elevada. Con alguna excepción, los plazos de entrega se cumplieron.

2.5. Evaluación

Tras la distribución de los alumnos descrita en la sección 2.1. surgieron 25 grupos (18 de dos alumnos, 4 de tres y 4 formados por alumnos sin agrupar). El ritmo de casos era de uno por semana, lo que implicaba una dedicación de tiempo mayor por parte del profesor. La corrección se hizo por preguntas en base al siguiente razonamiento: se leía la respuesta a la misma pregunta en todos los grupos y luego se calificaba con un valor entre 1 y 4. Este sistema permitió detectar situaciones no esperadas como que alguna pregunta no estaba bien enunciada o sencillamente que el profesor no la había enfocado correctamente. Si esto último sucedía, se repasaba el caso y se matizaba la pregunta de acuerdo al objetivo inicial del tema y del caso.

Cuando en la evaluación de la resolución de un caso, la calificación de más de una pregunta era de un 1, el profesor procedía a citar al grupo en cuestión en horario de tutorías y tras explicarles el porqué de la cita, solicitaba la reelaboración de la solución. Advertir aquí, que cuando esto sucedía, la nueva solución entregada era de una calidad muy superior.

Ninguno de los grupos, excepto los que abandonaron al principio, dejó sin entregar ninguna solución. La nota media global de las prácticas fue de 3 puntos.

2.6. Alternativas

Se ofreció la posibilidad de exponer voluntariamente, en el aula y en una hora de clase, un trabajo relacionado con un tema del programa o con un caso. El contenido podría ser elegido libremente por el alumno, o bien uno recomendado por el profesor. Si la exposición y el trabajo eran correctos y estaban bien desarrollados, la nota final de la asignatura sería aumentada.

En un principio solo dos estudiantes mostraron interés en realizar este trabajo. Algunos otros preguntaron cómo se podría hacer, qué tema sería interesante o novedoso, etc.

La sensación del profesor era que los alumnos querían hacerlo pero dudaban. La solución fue la siguiente: se acordó en clase con los dos que mostraron interés que un día ambos expusieran sus trabajos. Se permitiría hacer preguntas durante la exposición y sería el profesor el que moderaría el desarrollo de la misma. El tiempo de que disponía cada alumno era de veinte minutos, al que habría que añadir diez minutos para posibles preguntas. El primero optó por un tema actual de nuevas tecnologías y el segundo por la presentación y comentario de un caso.

Superados los nervios iniciales, los dos estudiantes realizaron exposiciones brillantes. A medida que avanzaba el tiempo se notaban más seguros (no en vano eran temas que habían trabajado mucho y dominaban) e incluso lo notó el resto de sus compañeros, produciéndose al final de cada intervención un pequeño debate. Después de esta experiencia, otros alumnos se animaron y realizaron seis trabajos más a lo largo del curso (tres casos y tres temas). Es de destacar que el grado de participación de los alumnos al final de todas y cada una de las exposiciones fue especialmente importante, más incluso que cuando la exposición corre a cargo del profesor.

3. RESULTADOS

El análisis de los resultados considera tanto el punto de vista del profesor que utiliza el estudio de casos como método docente, como los resultados académicos obtenidos por los alumnos.

1. El tiempo dedicado a la docencia asignatura es muy superior al requerido para las lecciones magistrales tradicionales. A la preparación de la materia hay que sumar el tiempo empleado en escoger el caso, las preguntas para la evaluación y los comentarios necesarios para fomentar el debate. La corrección de las preguntas supone a su vez un tiempo de dedicación adicional.
2. La utilización de casos reales apoya al método dando una impresión de credibilidad. Los alumnos tienen la sensación de resolver problemas de organizaciones reales, o al menos pueden comparar sus soluciones y respuestas con las ofrecidas en los casos.
3. El absentismo fue escaso, destacando que la asistencia fue total a las presentaciones de los trabajos realizados por los propios alumnos.
4. En la lectura del caso por parte de los alumnos en voz alta los nervios y titubeos iniciales dieron paso a una sensación de seguridad. Los últimos casos eran leídos con total normalidad. Además, la lectura en voz alta acabó con las reticencias iniciales y permitió que todos participaran en los debates de los casos.
5. En la segunda parte del curso se aumentó la carga de trabajo, exigiendo la entrega de soluciones de casos extra, aunque respetando los grupos establecidos. La calidad de las entregas fue similar a la de los casos resueltos en clase con la ayuda del profesor, cumpliéndose los plazos de entrega en casi su totalidad. Además, algunos grupos citaron referencias externas, encontradas en Internet, relacionadas con las organizaciones descritas en los casos.
6. Como ya se apuntó anteriormente la nota media de las prácticas fue elevada, 3 sobre 4, lo que equivaldría a notable. Señalar que la repetición de trabajos por razones de calidad insuficiente, fue disminuyendo hasta desaparecer totalmente.
7. El mejor grupo fue el formado por dos estudiantes de la titulación de Informática y uno de la titulación de Administración y Dirección de Empresas, que además realizaron una de las exposiciones voluntarias. Todo indica a que el carácter multidisciplinar de sus componentes es la causa principal de la mejor calidad de sus resultados.

4. CONCLUSIONES

Como conclusiones de la aplicación del estudio de casos en la asignatura *Informática Empresarial*, de la titulación de Ingeniería Informática, cabe destacar que:

- Se consiguió implicar a los alumnos de forma muy activa en el desarrollo de la asignatura.
- En los casos de los últimos temas se suscitaron debates interesantes entre ellos, apoyándose para su argumentación en las soluciones de casos anteriores.
- El absentismo fue muy reducido. Aunque no todos los alumnos aportaron el mismo grado de participación, todos deseaban estar presentes en la lectura y solución de los casos.

- Se ha conseguido mejorar una competencia transversal de los ingenieros, como es la capacidad para comunicarse en un grupo de trabajo.

A partir de lo anterior se puede considerar al estudio de casos como un método de trabajo adecuado para los estudiantes de Ingeniería Informática, que, además, proporciona a los estudiantes un acercamiento a la vida real.

REFERENCIAS

- BARNES, L.B., CHRISTENSEN, C. R. & HANSEN, A. J. *Teaching and the case method: text, cases and readings*. Boston: Harvard Business School Press, 1994
- CONNANT, James B. *The growth of the experimental sciences: an experiment in general education*. New Haven, CT: Yale Univ. Press., 1949
- FABRA, M. *Técnicas de grupo para la cooperación*. Barcelona: Ediciones CEAC, 1994
- FREEMAN H., Clyde. Case what is a case? *Journal of College Science Teaching*. 92-94, 1997
- LAUDON, K. & LAUDON, J. *Management Information Systems*. 9th edition. Prentice Hall, 2006.
- LYNN, L. E., Jr. *Teaching & learning with cases*. New York: Chatham House, 1999.
- McLEOD, R. & SCHELL, G. *Management Information Systems*. 10th edition. Prentice Hall, 2006.
- O'BRIEN, JA. *Management Information Systems*. 12th edition. Mc GraW Hill, 2006.
- ROBBINS, S. Using case studies in Business English classroom. *Nelson's ESPNewsletter*. nº 1, 1993
- WEBB, H. W., GILL, G. & POE, G. Teaching with the case method online: pure versus hybrid approaches. *Decisión Sciences Journal of Innovative Education*. 2005, vol. 3, p. 223-250

Inclusión de patrones de diseño en un plan de estudios de Ingeniería Técnica en Informática

Carlos López, Raúl Marticorena

Escuela Politécnica Superior - Departamento de Ingeniería Civil
Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos - Universidad de Burgos

{clopezno, rmartico}@ubu.es

Resumen – El presente trabajo define una propuesta de la inclusión del concepto de patrón de diseño en la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (ITIG), estableciendo los niveles de desarrollo a tratar en las asignaturas tipo de esta titulación, con vistas a una futura conversión hacia el Espacio Europeo de Educación Superior y su adecuación al nuevo sistema de créditos ECTS. La utilización de patrones de diseño tiene dos aspectos claramente diferenciados: uno relacionado con la aplicación de los patrones y otro relacionado con la búsqueda y selección de un patrón que resuelva un determinado problema. El trabajo se basa en esta diferenciación de aspectos para distribuir las responsabilidades entre las diferentes asignaturas del plan de estudios. Uno de los múltiples objetivos de las asignaturas de programación es la presentación del concepto patrón de diseño y su aplicación por parte de los alumnos, de un conjunto limitado de patrones de diseño. Debido a la amplia cantidad de contenidos que se puede añadir a este tipo de asignaturas, se debe establecer un plan estratégico para poder presentar adecuadamente los patrones y la aplicación práctica de los mismos, siempre bajo un intento de motivar al alumno y con un pequeño coste de aprendizaje. Se establece una propuesta de definición de un plan estratégico, una aplicación de ese plan en asignaturas de ingeniería del *software* y programación, más particularmente en asignaturas de programación de nivel II y III, mostrando finalmente la experiencia previa de dicho trabajo en la Universidad de Burgos y concluyendo con una propuesta para la incorporación inmediata y adecuada de dichos temas al nuevo proceso de convergencia.

Palabras clave – Espacio Europeo de Educación Superior; Patrón de diseño; ECTS; Ingeniería del *Software*; Programación; Ingeniería Informática.

1. INTRODUCCIÓN

En miras del proceso de convergencia europea al que nos enfrentamos en la actualidad, se debe completar una profunda revisión de los contenidos y forma de impartir las asignaturas. El cambio hacia créditos ECTS obliga a dotar a los alumnos de más libertad y responsabilidad a la hora de adquirir conocimientos. La característica más significativa del crédito ECTS, es que no valora únicamente las horas de clase sino el esfuerzo efectivo que tiene que realizar el estudiante para superar la asignatura. Esto obliga al planteamiento de una estrategia de distribución en planes de estudios de nuevos temas y la consecución de objetivos con un enfoque eminentemente práctico, dependiente del esfuerzo personal del alumno. Este trabajo en particular analiza la problemática de la inclusión del concepto de patrones de diseño y cómo enfocar su docencia de cara a un mayor peso práctico.

La última actualización del *Computing Curricula 2001* [1], incorporó en muchas de sus diferentes propuestas de cursos de programación la unidad *SE1.Software Design* (SE significa el área de *Software Engineering* y 1 el número de unidad dentro del área), dentro del núcleo de dichas asignaturas. Esta unidad incorpora el concepto de patrones de diseño para elevar el nivel de abstracción en el planteamiento de soluciones. Siguiendo esta recomendación se pueden asignar responsabilidades concretas a las asignaturas implicadas en la enseñanza de patrones con el

fin de obtener el objetivo de aprendizaje de “selección y aplicación de los patrones de diseño adecuado en la construcción de una aplicación *software*”.

La importancia de los patrones de diseño hoy en día es evidente, sin embargo, la actual definición de planes de estudio, en la mayoría del ámbito nacional, no señala su inclusión, provocando un vacío evidente a nuestro juicio. El objetivo es cubrir las deficiencias actuales estableciendo los cursos y nivel de profundidad en el desarrollo docente de los patrones, de tal forma que su inclusión en un plan de estudios sea incremental.

La estructura del documento, consiste en primer lugar, en el planteamiento del contexto particular en el que hemos llevado a cabo este proceso, en nuestro caso bajo el plan de estudios de ITIG en la Universidad de Burgos, para posteriormente detallar la solución implantada en cada una de las asignaturas correspondientes, indicando la responsabilidad específica y cómo se realiza en cada asignatura. En dichas secciones se presenta un modelo de aprendizaje por experiencia [5] y casos prácticos de aplicación de este modelo. Un ciclo de aprendizaje por experiencia comienza con una experiencia que es guiada sistemáticamente para garantizar que se realizan los enlaces entre lo observado y la teoría o la práctica del concepto sobre el que se está experimentando. Se muestra una primera evaluación del modelo de aprendizaje por parte de los alumnos, así como una revisión del método propuesto y nuevos resultados obtenidos. Se finaliza con las conclusiones obtenidas de todo este proceso.

2. CONTEXTO PROPIO

Para comprender la propuesta, es necesario conocer el actual contexto en el que se está llevando a cabo. En el plan de estudios de ITIG en la Universidad de Burgos, vigente desde el curso 1995/1996, se identifican tres asignaturas que pueden estar implicadas en la docencia de patrones: Metodología de la Programación, Análisis e Ingeniería del *Software* y Programación Avanzada.

Dentro del segundo curso de la titulación se imparten las asignaturas troncales de Metodología de la Programación y Análisis e Ingeniería del *Software*. En el tercer curso se imparte la asignatura de Programación Avanzada de carácter optativo, con claras dependencias de los contenidos vistos en las asignaturas anteriormente mencionadas.

Asignatura	Créditos	Cuatrimestre
Análisis e Ingeniería del Software	9 + 3	3º y 4º
Metodología de la Programación	3 + 3	4º
Programación Avanzada	3 + 3	5º

TABLA 1

ASIGNATURAS RELACIONADAS CON LA DOCENCIA DE PATRONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA UBU

Con el objetivo de poder establecer unos prerrequisitos en la materialización de dicho modelo de aprendizaje, se van a comentar brevemente las dependencias con asignaturas relacionadas en este contexto particular (ver Tabla 1).

La propuesta se basa en introducir los aspectos relacionados con la aplicación de patrones de diseño en las asignaturas de segundo curso e incidir en búsqueda y selección de patrones en la asignatura de tercer curso. La causa de esta distribución de aspectos viene dada por la necesidad de un conocimiento más o menos completo de un catálogo de patrones para poder realizar el

proceso de búsqueda y selección de los mismos. Este requisito no puede ser considerado en las asignaturas de segundo curso por tener que satisfacer otros múltiples objetivos.

Antes de matizar algunos aspectos concretos, comentar que desde el prisma puramente técnico únicamente se pretende presentar los patrones como herramienta aplicable en el desarrollo de un sistema informático. En la titulación de Ingeniería Técnica no se pretende hacer un recorrido exhaustivo de un catálogo de patrones. Se delega la profundización en estos aspectos a la titulación de ingeniería superior (o postgrado en nuevos planes).

Las asignaturas de Ingeniería del *Software* y Metodología de Programación, ambas troncales, introducen paralelamente en el cuarto cuatrimestre los conceptos asociados a la orientación a objetos. Análisis e Ingeniería del *Software* lo hace desde el punto de vista de análisis y diseño. Para ello utiliza el lenguaje de modelado UML. La asignatura de Metodología de Programación se centra más en un enfoque de implementación (código). Ambas hacen referencia, casi al final del cuatrimestre, a los patrones sin que los alumnos tengan tiempo para aplicarlos en prácticas.

La asignatura de Programación Avanzada o programación de nivel III, de carácter optativo, se encuadra en una posición temporal adecuada (5º cuatrimestre) para poder madurar y aplicar los patrones de diseño, pero también debe satisfacer otros objetivos:

- Mapeo de modelos de objetos. Java versus UML.
- Introducción a la programación orientada a eventos.
- Persistencia en Orientación a Objetos.
- Introducción a la programación concurrente.

Debido a los múltiples objetivos de la asignatura se necesita establecer un plan previo para que el alumno pueda aplicar patrones desde un prisma de motivación y con el menor esfuerzo posible.

Es necesario establecer una coordinación entre las asignaturas de ingeniería del *software* y las de programación para introducir gradualmente los conceptos de patrones de diseño. Esta coordinación se basa fundamentalmente en la elección de un mismo conjunto de patrones para poder hacer referencia a ellos en asignaturas que se impartan posteriormente.

A partir de este contexto específico se extraen las precondiciones necesarias que deben cumplir los alumnos para poder aplicar el plan:

- Tener claros los conceptos de orientación a objetos, y haberlos utilizado tanto a nivel de análisis y diseño, como desde un punto de vista de programación con algún lenguaje concreto.
- Tener una idea intuitiva de patrón de diseño.

Plantilla de GoF ¹	Plantilla de Grand
Nombre y clasificación	Nombre
Propósito	Sinopsis
También conocido	
Motivación	Contexto
Aplicabilidad	Fuerzas
Estructura	Solución
Participantes	
Colaboraciones	
Consecuencias	Consecuencias
Implementación	Implementación
Código de ejemplo	
Usos Conocidos	Java API
Patrones Relacionados	Patrones Relacionados

TABLA 2
PLANTILLA DE PATRÓN DE DISEÑO

La razón de introducir el concepto de patrón en dos asignaturas del segundo curso es debida a los distintos conocimientos técnicos necesarios para presentar los elementos descriptivos de un patrón. En la Tabla 2 se muestran dos plantillas descriptivas de un patrón especificadas en [2] y [3]. En ella se han sombreado los elementos relacionados con el conocimiento concreto de un lenguaje de programación orientado a objetos. Estos elementos sólo pueden ser tratados en asignaturas orientadas a programación. Se establece una equivalencia con lo que se entiende por programación de nivel² II y III con Metodología de la Programación y Programación Avanzada respectivamente. Por otro lado nos referiremos a la asignatura de Análisis e Ingeniería del *Software* como ingeniería del *software*. Señalar que uno de los problemas que surge de este planteamiento es el carácter optativo de la asignatura de programación de nivel III, que dificulta el llevar a cabo el proceso completo para todos los alumnos, como hubiese sido la intención de los autores³.

Para finalizar el flujo de dependencias, señalar también la existencia de un trabajo final de carrera en el que actualmente en el 90% de los casos, se están utilizando lenguajes orientados a objetos (Java y C++) para la parte de programación. Una vez que nuestra propuesta está implantada, es en esta asignatura donde se puede observar finalmente el éxito o fracaso de la misma. En la actualidad se constata una aplicación continuada de patrones en las soluciones aportadas por los alumnos en la resolución de dichos proyectos (el objetivo final es abarcar, en mayor o menor medida, la práctica totalidad de proyectos propuestos por el Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos) por lo que las observaciones obtenidas hasta el momento son muy satisfactorias.

¹ *Gang of Four*.

² Se entiende por programación de nivel II y III a las asignaturas de programación vistas en el segundo y tercer año de la titulación técnica.

³ Este posible vacío esperamos que sea revisado en la próxima elaboración del plan de estudios que se está llevando a cabo actualmente.

3. PROPUESTA REALIZADA

La propuesta que aquí se realiza consiste en presentar al alumno el concepto de patrón de diseño y ejemplos de uso en la asignatura de programación de nivel II y en la asignatura de ingeniería del *software*, mientras que en la asignatura de programación de nivel III se hace un estudio más completo del catálogo de los mismos, razonando sobre su selección y utilización para la resolución de problemas generales.

La mayor parte de la bibliografía referente a patrones [2], [3], [5], [8], [11], utiliza alguna plantilla descriptiva, como la mostrada en Tabla 2 o equivalente, cuyo enfoque se fundamenta principalmente en satisfacer el proceso de aplicación del mismo.

Sin embargo, y por regla general, la bibliografía se limita a utilizar el patrón en un contexto particular. Un elemento clave de la plantilla que interviene en el proceso de búsqueda es el de patrones relacionados, que se describe de forma textual y necesita del conocimiento de un catálogo de patrones. El método didáctico seguido para poder mostrar este proceso de búsqueda y selección es a través de un caso de estudio tal como se propone en el capítulo 2 de [2]. En particular, lo que tratamos de plantear y resolver es precisamente ese vacío existente, que por regla general nos han transmitido los alumnos en otros trabajos [7], existiendo un cierto desánimo a su utilización posterior.

A continuación vamos a detallar las distintas estrategias adoptadas en cada una de las asignaturas para llevar a cabo este proceso.

4. PATRONES DE DISEÑO EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE

La responsabilidad asignada a esta asignatura en lo referente a patrones de diseño se basa fundamentalmente en la aplicación de los mismos. En las clases de teoría se expone el proceso de desarrollo propuesto por Larman [5] compuesto por varias iteraciones de las fases de análisis, diseño y construcción. Es en la fase de diseño donde se introducen los patrones, en concreto se trabaja con los patrones propuestos por el autor y recogidos en [4] como catálogo de patrones GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*). Además se exponen algunos patrones aislados del catálogo propuesto en [2] (Singleton, Fachada, Observador, Comando, etc.).

Para la exposición teórica del patrón se utiliza una descripción de los elementos esenciales: intención, contexto, solución y consecuencias. Una vez expuesto cada patrón, se aplica a un caso práctico guiado, que sirve como referencia para poder obtener los artefactos propuestos en el proceso.

En la parte práctica de la asignatura se propone una colección de requisitos de un sistema a partir de los cuales se deben obtener los diferentes artefactos presentados en teoría. Para poder obtener los artefactos de diseño y las posibles alternativas se deben aplicar los patrones expuestos. Aunque existe un pequeño proceso de búsqueda sobre el catálogo GRASP, no se puede considerar suficiente por el escaso número de patrones que contiene este catálogo. Además los patrones utilizados son encontrados casi sistemáticamente por el hecho de proponer contextos muy similares al caso práctico mostrado en teoría.

5. PATRONES DE DISEÑO EN PROGRAMACIÓN DE NIVEL II

La asignatura de programación de nivel II, es la primera asignatura en el contexto particular de

nuestro plan de estudios en que se introduce al alumno en el paradigma de la programación orientada a objeto (POO).

Aunque dicha inclusión puede llevar a discusiones, en nuestro caso particular y dadas las dependencias existentes en el plan de estudios actual, este hecho es necesario para completar los objetivos de la formación del alumnado.

Además esto se ve confirmado por otras fuentes como la obligatoriedad de un módulo de POO en la formación obligatoria por parte de *Computing Curricula Computer Science* [1].

El lenguaje elegido para la realización de prácticas es Java por cumplir en su mayoría, las características propias un lenguaje orientado a objeto puro⁴, con una gran disponibilidad de bibliotecas, entornos y documentación. Además la facilidad de comprensión del lenguaje permite un rápido desarrollo de las prácticas.

El planteamiento en la parte de teoría es presentar al alumno el uso particular de algún patrón de diseño en contextos muy particulares. Siempre explicando el nombre, problema, solución y consecuencias de la aplicación del patrón. En el desarrollo teórico de la asignatura se aprovechan las múltiples circunstancias en las que el empleo de patrones de diseño resuelve nuestros problemas. Como ejemplo tenemos la utilización de patrones en la categoría de patrones esenciales como Interface y Delegación [3] para la simulación de herencia múltiple con lenguajes que no la soportan. El planteamiento docente es primero mostrar y usar, para después razonar más detenidamente sobre el sentido de reutilización de diseño que nos están aportando.

Como parte del temario, se finaliza en los últimos temas definiendo formalmente la idea de patrón y recapitulando sobre el empleo “inconsciente” (pero siempre guiado por el profesor) de los patrones para la resolución de un problema general en un contexto particular. Una vez presentado el concepto se puede finalizar con el estudio más detallado de algún patrón concreto, con fuerte uso de las características propias de la orientación a objeto, de esta forma, el alumno confirma y refuerza los conceptos teóricos, viendo una aplicación a posteriori más allá del simple ámbito de la asignatura.

5.1. Práctica planteada

El enfoque en prácticas para la asignatura de programación de nivel II consiste en la resolución de un problema general a través de la utilización de uno o varios patrones de diseño. La finalidad es, de manera transparente, comenzar a trabajar con patrones con un lenguaje orientado a objeto.

En particular, a continuación se detalla un ejemplo particular, donde se plantea la búsqueda de un elemento concreto dentro de estructuras compuestas, que a su vez pueden contener a nuevas estructuras compuestas u objetos finales. Esto forma árboles en los que la raíz y nodos intermedios son composiciones y los elementos finales son hojas.

Dichas estructuras se encuentran en un gran número de ejemplos de la vida real, como las estructuras de directorios y ficheros, las interfaces gráficas con paneles y componentes gráficos, los paquetes y las clases en Java, etc.

⁴ Siempre criticable esta afirmación por la inclusión de tipos primitivos en el lenguaje, aunque las actuales incorporaciones de conversión automática de tipos hace que esta afirmación sea menos discutible.

El patrón que se adapta de manera natural a la resolución de dicho problema es el patrón Compuesto⁵ [2], [3]. La jerarquía de herencia se establece entre lo que denominamos clases Elemento y dos descendientes directos Composición y Hoja.

En la Figura 1 podemos ver la solución planteada, señalando que en estas primeras asignaturas, se proporciona el diseño de clases a los alumnos.

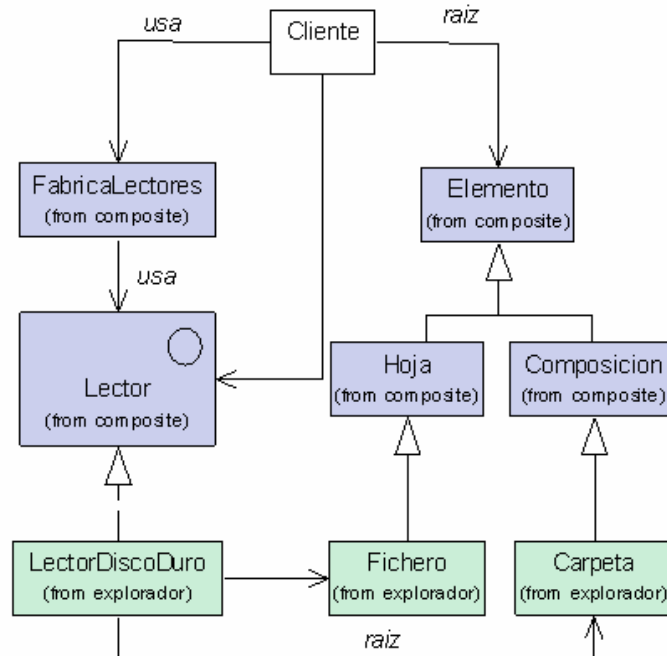


FIGURA 1
DIAGRAMA DE CLASES DEL *FRAMEWORK* DE ACCESO A COMPOSICIONES DE ELEMENTOS

Una vez determinada la solución de alto nivel, se solicita que utilizando los mecanismos propios de herencia en Java, se reutilice parte de la implementación realizada (concentrada en la implementación del patrón Compuesto) para resolver problemas concretos en un ambiente más real como la búsqueda de ficheros en directorios. Para facilitar la labor al alumno, la lectura y carga de directorios y ficheros se simula con una clase *LectorDiscoDuro*, con lo que la realización de la práctica se centra en la resolución del problema inicial, evitando el desviarnos con el uso avanzado de alguna API concreta.

El objetivo final de este tipo de prácticas es que, además de afianzar los conceptos propios de la POO (herencia, polimorfismo, ligadura dinámica, etc.), se enfoque el resultado final a la reutilización mediante la construcción de un *framework* basándose en uno o varios patrones.

6. PATRONES DE DISEÑO EN PROGRAMACIÓN DE NIVEL III

6.1. Primera experiencia práctica

En este apartado se va a describir una primera aplicación del plan de aprendizaje propuesto en la asignatura de Programación de nivel III [7].

⁵ Traducción del inglés Composite.

Actividad 1: Elección del patrón. Patrón mediador.

Actividad 2: Definir un contexto sencillo donde poder aplicar el patrón. El patrón mediador puede aparecer en el diseño de sistemas (siguiendo la idea de construcción de sistemas en la orientación a objetos ya introducida en la asignatura de Programación de nivel II) cuando existen dependencias entre los diferentes módulos del sistema, necesitando tener referencias entrelazadas entre los objetos. Por tanto en la siguiente actividad hay que establecer un diseño donde el acoplamiento y cohesión de los diferentes módulos sea el correcto, manteniendo todo el conjunto de propiedades inherentes a la programación orientada a objetos. En nuestra situación particular se buscará dependencias entre diferentes componentes gráficos.

Actividad 3: Proponer un enunciado de la práctica que contenga el patrón elegido. Para aumentar el grado de motivación de los alumnos se elige la realización de un juego donde esté contenido el patrón mediador en alguna de las pantallas de interacción con el usuario.

Enunciado propuesto: Caza del Barco

La práctica consiste en realizar un *applet* java que permita jugar a la caza del barco. El juego está pensado para que un jugador sobre un tablero intente hundir un barco que ocupa físicamente una casilla del mismo. La dificultad del juego estriba en que el jugador, no sabe donde está el barco, y lo único que se le muestra es un radio de posibles casillas alrededor de su tirada en la que el barco puede estar localizado. Para aumentar la dificultad el barco se mueve aleatoriamente siguiendo los movimientos del rey en el juego del ajedrez (en un radio de 1 casilla puede posicionarse en cualquiera de ellas). La interfaz debe aportar al usuario una forma sencilla e intuitiva de jugar de tal forma que pueda visualizar:

- El tablero.
- El radio de acción bajo el cual puede estar situado el barco.
- El número de tiradas.
- Opción de visualizar el barco (facilidad en el juego).

El juego debe ser configurable de tal forma que se puedan parametrizar el número de casillas del tablero tanto horizontales como verticales y el número de tiradas. El *applet* debe ser visible desde cualquier navegador con soporte de Java.

Se deja libertad al alumno para emplear todas las posibilidades gráficas para el diseño de la interfaz. La Figura 2 muestra la pantalla de interacción con el usuario del juego Caza Barco, configurado con 10 casillas por 10 casillas y 10 tiradas.

Aclaraciones

- Para el cálculo del radio nos basamos en colorear todas aquellas casillas que están a igual o menor distancia que el barco respecto a la tirada (distancia Manhattan). Considerando distancia como:
 - Si la posición del barco es (x,y).

- Si la posición de la tirada es $(x1,y1)$.
- Distancia = $\text{abs}(x-x1) + \text{abs}(y-y1)$.
- Se colorean todas aquellas casilla (i,j) donde: $\text{abs}(i-x1) + \text{abs}(j-y1) \leq \text{Distancia}$.
- No se colorean casillas fuera del tablero

La Figura 2 muestra una instantánea de interacción del juego donde se observan distintos resultados ejecutando la opción de visualizar el barco activada:

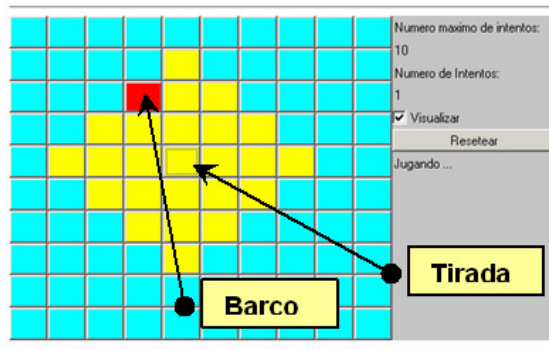


FIGURA 2
INSTANTÁNEA DE INTERACCIÓN DEL JUEGO

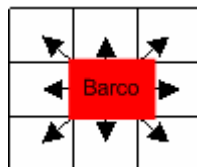


FIGURA 3
POSIBLES MOVIMIENTOS DEL BARCO

En cada tirada el barco se mueve aleatoriamente con los siguientes parámetros:

- En el eje x con valor +1, 0 y -1 (con igual probabilidad).
- En el eje y con valor +1, 0 y -1 (con igual probabilidad).

Por lo tanto se puede mover a cualquiera de las ocho casillas circundantes, lo cual aumenta la dificultad del juego, incluso se puede dar la posibilidad de no moverse si los dos desplazamientos son cero (ver Figura 3).

Sin entrar en detalle respecto a las especificaciones técnicas de las prácticas, por no afectar de manera directa al plan, se pasa a la siguiente actividad.

Actividad 4: Realización por parte de los alumnos de la práctica propuesta. El diagrama de clases de la Figura 4 se corresponde con un mapeo estructural de la práctica propuesta por un grupo de alumnos. Comentar que casi la totalidad de las prácticas funcionaba correctamente pero ningún diseño se adaptaba a la solución dictada por el patrón mediador a pesar de haber introducido este patrón en la asignatura de Análisis e Ingeniería del Software. Los alumnos identifican claramente las abstracciones necesarias para construir el software propuesto, pero se encuentran con dificultades a la hora de poder representar las dependencias existentes entre las abstracciones. El diagrama de clases de la

Figura 4 presenta un mayor acoplamiento y una menor cohesión en sus clases que la solución propuesta por el patrón. Después de evaluar las diferentes prácticas de los alumnos, se pudo observar que se encontraban en una situación idónea para que pudiesen ver los beneficios de la solución de aplicar el patrón mediador.

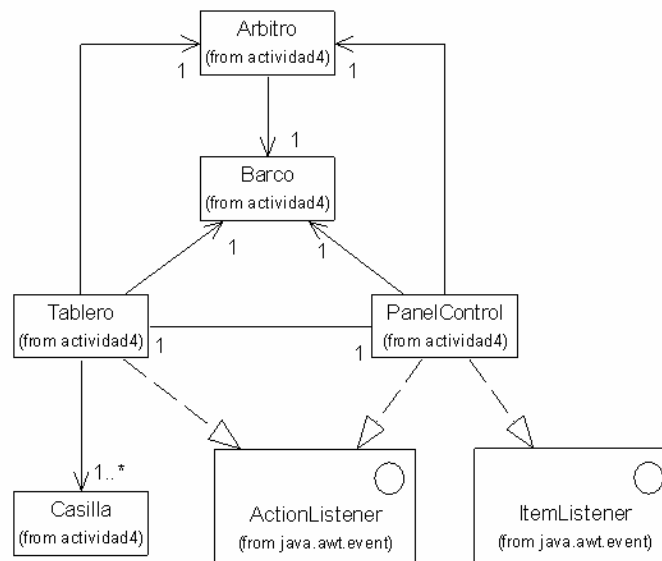


FIGURA 4
ARTEFACTO ACTIVIDAD 4: DIAGRAMA DE CLASES

Actividad 5. Refactorizar la práctica aplicando el patrón elegido. El profesor propone la reestructuración de la práctica aplicando la solución del patrón (ver Figura 5). Este patrón presenta dos tipos de clase, las clases colegas (Tablero, Barco, PanelControl) cuyas instancias presentan dependencias entre ellas, y la clase mediadora (Mediador) cuya instancia coordina las dependencias entre las instancias de las clases colegas.

La clase mediador proporciona como parte de su interfaz métodos (registrarBarco, registrarPanelControl, registrarTablero) que permiten a los objetos de las clases colegas registrarse, para que el objeto mediador pueda gobernar todas las dependencias entre todos los colegas registrados. De esta forma, cuando alguna instancia de las clases colegas sufre algún cambio de estado se lo notifica al mediador a través de un evento, y éste aplica la lógica de dependencias de estados.

En este diseño propuesto por el patrón se aprecia que se reduce el acoplamiento, y aumenta la cohesión de las clases participantes ya que las clases colegas se liberan de la responsabilidad de controlar su dependencia con otros objetos de tipo colega.

En el contexto específico de la práctica las dependencias existentes son:

- Dependencia entre tablero y el panel de control. Si se activa la casilla de verificación visualizar en el panel de control el tablero debe visualizar la última posición en que estuvo el barco.
- Dependencia entre tablero y posición del barco. Cada vez que el barco haga un movimiento se lo debe comunicar a tablero para poder visualizar el radio en el que se puede encontrar el barco.

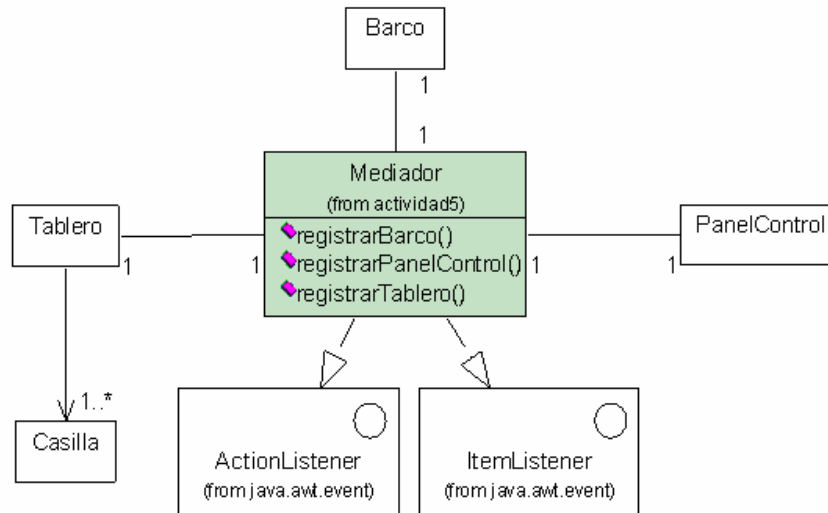


FIGURA 5
ARTEFACTO ACTIVIDAD 5: DIAGRAMA DE CLASES

6.2. Evaluación de resultados prácticos

Para poder evaluar los resultados obtenidos en la aplicación de este método se añadieron algunas preguntas en la encuesta de evaluación que se pasa a los alumnos al final del curso de la asignatura.

La Tabla 3 recoge los resultados de la encuesta sobre una muestra de 32 alumnos. En la columna de la izquierda se muestra el enunciado de las preguntas realizadas relativas a la evaluación de la asignatura que se corresponde de alguna forma a la evaluación del tema presentado. En el resto de columnas se indica el resultado de la evaluación por parte de los alumnos indicado en tanto por ciento. Comentar que en la evaluación existían dos tipos de preguntas, unas ponderables con valores de 1 a 5 (P1, P2, P3, P4, P5), el otro tipo únicamente poseía las respuestas si, no o sin contestar y un campo textual para indicar las razones (P6).

En las preguntas ponderables con un rango de valores se añade un campo donde se indica el valor medio obtenido de la encuesta.

Ya sea con los datos estadísticos de la Tabla 3 o con su representación gráfica mostrada en la Figura 6 se aprecia la buena aceptación por parte del alumnado de esta idea, aun siendo conscientes de que algún alumno no acepta o simplemente no está convencido de que sea adecuado introducir este temario. Pero como norma general, se observa que la mayoría se movió en una puntuación de aprobado y notable a la utilización e inclusión de los patrones.

Uno de los datos más destacables de la encuesta son los resultados obtenidos en la pregunta 6, donde se deja al alumno con una gran motivación para que pueda aplicar patrones en su trabajo fin de carrera.

Enunciado preguntas	Media	1	2	3	4	5
		%	%	%	%	%
P1 Se ha incidido suficientemente en la aplicación práctica de la teoría	3,44	3,13	3,13	46,88	40,63	6,25
P2 Satisfacción del alumno con la parte práctica de la asignatura	3,34	3,13	18,75	25,00	46,88	6,25
P3 Grado de satisfacción con los ejercicios de prácticas	3,41	0,00	18,75	28,13	46,88	6,25
P4 Consideras interesante la explicación de patrones de diseño	3,81	3,13	0,00	34,38	37,50	25,00
P5 Ves útil la aplicación de patrones de diseño en prácticas	3,72	3,13	6,25	28,13	40,63	21,88
		% Si	% No	% NS		
P6 Intentarías utilizar patrones en tu trabajo final de carrera SI o, NO o no sabe ¿Por qué?		87,50	3,13	9,38		

TABLA 3
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DOCENTE

La experiencia obtenida con la aplicación del plan propuesto en [7], donde se elegía únicamente un patrón, vislumbró que los alumnos eran capaces de aplicar, sin mucha dificultad, el patrón propuesto de forma aislada, pero se encontraban con problemas a la hora de crear un sistema utilizando varios patrones relacionados.

Pese a este éxito parcial, se observa que los diseños divergen en varias soluciones, que no siendo del todo incorrectos, son complejos e introducen problemas de implementación, no siempre fáciles de explicar por parte del docente. De hecho, la comunicación docente alumno se entorpece debido al volumen de distintas soluciones, con la complejidad asociada a cada una y no siempre bien entendida por el propio alumno.

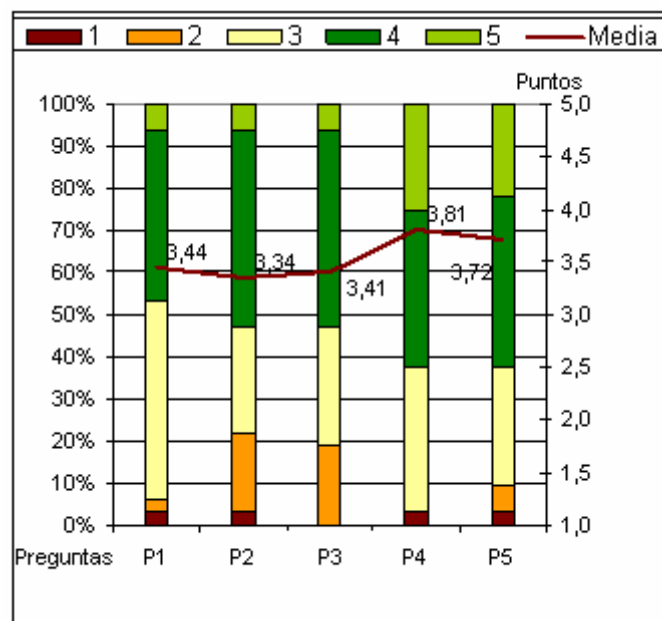


FIGURA 6
GRÁFICA DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Ante esta situación en la que el alumno llega a la solución, pero no de la forma más adecuada, se plantea la necesidad de imponer algún tipo de estrategia que lleve a los alumnos hacia un diseño adecuado de la solución. Dicho diseño no debe ser impuesto, sino razonado, a través de la idea de patrones, describiendo su necesidad y ventajas aportadas, a través del plan de aprendizaje.

Por ello se propone reajustar el plan propuesto. Para poder superar esta deficiencia es necesario el conocimiento de un catálogo de patrones que es expuesto en las clases de teoría; en concreto se trabaja con el catálogo propuesto en [2]. El enfoque utilizado en esta exposición se basa fundamentalmente en la aplicación de varios patrones.

En la parte práctica es donde realmente se incide en el proceso de búsqueda y selección. Para ello se propone un enunciado donde se especifican unos requisitos de diseño que los alumnos deberán resolver. La metodología didáctica empleada se basa en talleres donde los alumnos discuten y proponen sus soluciones hasta llegar a un diseño por consenso que será utilizado para la implementación del sistema propuesto. En estos talleres el profesor actúa como moderador guiando este proceso de búsqueda y selección de los patrones.

6.3. Revisión de la propuesta

Típicamente la responsabilidad de la programación orientada a eventos propuesta por *Computing Curricula 2001* [1] suelen recaer en asignaturas de programación de nivel III. Generalmente se utilizan interfaces gráficas para introducir la programación orientada a eventos. El alumno ha mostrado siempre un alto grado de satisfacción y motivación en este tipo de prácticas a pesar de la complejidad de las mismas. De la experiencia previa se han sacado conclusiones que han permitido revisar la propuesta de aprendizaje. A continuación se detalla la revisión realizada en base a dicha experiencia, como se detalló en otros trabajos [7], y que se está realizando actualmente, aplicada en prácticas de asignaturas donde se juntan conceptos de programación orientada a objetos y a eventos.

El plan se basa en poder utilizar esta motivación para preparar inconscientemente al alumno en la aplicación práctica del patrón y ver las mejoras que este aporta. A continuación se enuncian brevemente las actividades y los artefactos⁶ ya descritos anteriormente, para reajustar la Actividad 4 y 5 debido a los problemas detectados en trabajos anteriores.

Actividad 1: Elección del patrón o patrones que se quiere que el alumno aplique. Se obtiene como resultado las plantillas de los patrones a aplicar.

Actividad 2: Definición de un contexto sencillo donde poder aplicar los patrones. Se obtiene el enunciado preeliminar de un problema que puedan contenerlos.

Actividad 3: Proponer un enunciado de práctica envolviendo el contexto y añadiendo una interfaz gráfica al mismo para practicar la programación orientada a eventos. Se obtiene el enunciado de la práctica a realizar por los alumnos, descrita a través de problemas de diseño.

Actividad 4: Realización de la práctica descrita a través de varios problemas de diseño por parte de los alumnos utilizando (o no) las explicaciones previas del patrón.

⁶ Producto obtenido como consecuencia de una actividad.

Actividad 5: Refactorizar la solución de diseño utilizando los patrones indicados por el profesor analizando las mejoras introducidas y realizando la implementación final del sistema, siguiendo la solución final planteada.

Las actividades 1, 2 y 3 requieren un esfuerzo coordinado del personal docente encargado en la planificación de la asignatura.

El objetivo primordial de la actividad 4 es proporcionar al alumno la posibilidad de proponer su solución de diseño. De esta forma, el alumno descubre la gran cantidad de tiempo empleado en dar una solución al problema.

La actividad 5 se aprovecha del gran esfuerzo realizado inconscientemente por los alumnos en la actividad 4 para conseguir una aplicación de los patrones elegidos y que se vean los beneficios que aporta la aplicación del mismo.

A continuación se describe la materialización práctica de la estrategia mencionada proporcionando un ejemplo de práctica y las soluciones de diseño empleadas para guiar la actividad 4 y 5.

6.4. Práctica planteada

La práctica consiste en realizar una aplicación Java que permita visualizar un conjunto de imágenes cuyos datos (autor, descripción y nombre de fichero) se encuentran almacenados en un sistema de almacenamiento persistente. La Figura 7 muestra un posible diseño de la interfaz de usuario para interactuar con los datos. Para la resolución de la práctica se tienen en cuenta una serie de restricciones de diseño:

1. En previsión del crecimiento de la aplicación y para mejorar la reutilización y mantenimiento de la misma, se quiere estructurar su desarrollo con una arquitectura de tres capas (Presentación - Dominio - Servicios) respetando las dependencias mostradas en la Figura 8.
2. En previsión de futuros cambios del sistema de almacenamiento persistente se quiere mejorar la reutilización manteniendo una independencia del mismo.
3. Intentar minimizar el acoplamiento existente entre las clases del paquete presentación para prever una futura reutilización de los mismos.
4. Encapsular las diferentes peticiones que se pueden efectuar desde la interfaz gráfica como objetos.



FIGURA 7
INTERFAZ GRÁFICA DE LA APLICACIÓN

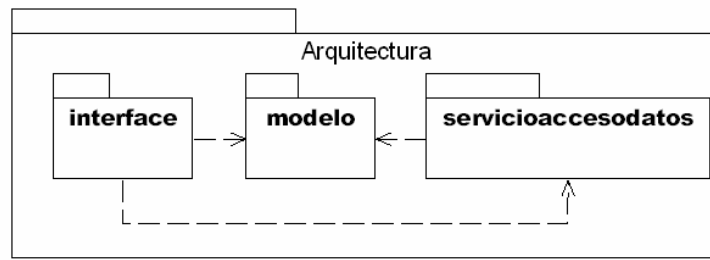


FIGURA 8
DISEÑO ARQUITECTÓNICO

6.5. Soluciones finales de diseño

En este apartado se recogen las soluciones de diseño obtenidas a través de los distintos talleres. El enfoque seguido es ir tratando de forma independiente cada problema seleccionando y buscando patrones que los resuelvan.

Solución del problema de diseño 1

El patrón fachada facilita la división de un sistema en capas proporcionando una única clase que permite acceder al resto de clases contenidas dentro del paquete correspondiente. De esta forma se minimiza el acoplamiento de los clientes ya que únicamente tienen que conocer una clase, la fachada, para acceder a los servicios que le pueden proporcionar las clases contenidas en el paquete. Se podría añadir una fachada para el paquete de Dominio y otra para el paquete de ServicioAccesoDatos. Si se analizan las clases del dominio de la aplicación únicamente se identifica la clase Fotografía cuyo tipo se especifica en la Figura 9. Añadir una indirección a través de la fachada para poder acceder a los servicios proporcionados por la clase Fotografía no reporta ningún beneficio, por tanto no se añadirá una Fachada para poder acceder a las clases de dominio.

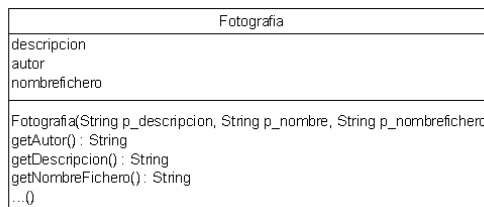


FIGURA 9
CLASE FOTOGRAFÍA

Para poder acceder a los datos de un sistema de almacenamiento persistente (fichero o bases de datos), se tiene que conocer un conjunto de clases de la API (java.io o java.sql), cómo se relacionan y cómo se usan. En este caso sí parece interesante incluir una clase Fachada que permita acceder al sistema de almacenamiento persistente. De esta forma se libera al cliente del conocimiento de las clases del API concreta. En el diagrama de clases de la Figura 10 se muestra un posible diseño de una fachada para acceder a los datos del sistema de almacenamiento persistente, en este caso una base de datos. Hay que observar que la creación de datos del modelo (Fotografía) puede recaer sobre la Fachada o sobre el cliente. Con esta segunda opción se elimina la dependencia de la capa de servicios sobre la capa de modelo a costa de añadir más complejidad en las clases cliente.

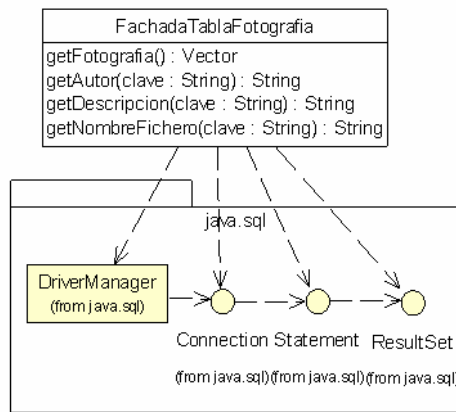


FIGURA 10
FACHADA DEL SERVICIO DE ACCESO A DATOS

Una vez que los datos del modelo están cargados, los objetos de la capa de presentación utilizarán los objetos del modelo para acceder a los datos.

Solución del problema de diseño 2

Si se quiere soportar diferentes sistemas de almacenamiento persistente se debe establecer una relación de herencia respecto a las fachadas de acceso a datos, donde la superclase define las operaciones abstractas que permiten acceder a los datos y las subclasses concretas definen estas operaciones para el sistema de almacenamiento concreto. De esta forma los clientes pueden utilizar objetos de las subclasses concretas mediante referencias de la superclase (polimorfismo). En este enfoque la única dependencia que tiene el cliente sobre el sistema de almacenamiento concreto está en el momento de instanciar u obtener la fachada que da acceso al mismo. Para poder eliminar esta dependencia se puede utilizar el patrón de diseño método de fabricación. La Figura 11 muestra la solución estructural de este problema.

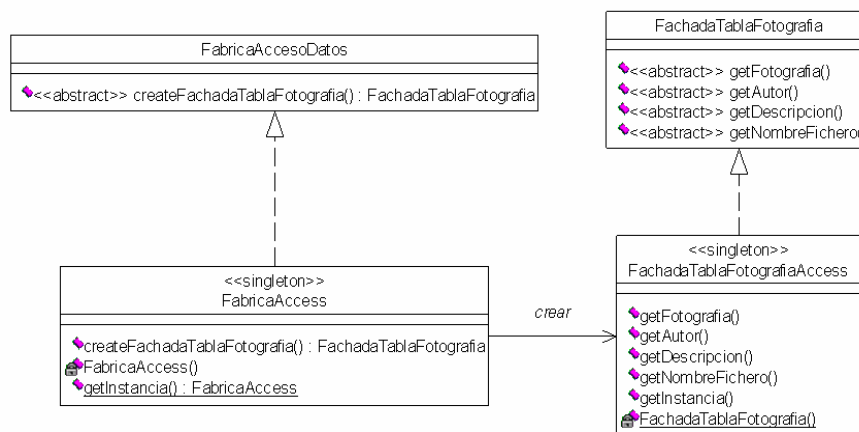


FIGURA 11
INDEPENDENCIA DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Solución del problema de diseño 3

Cuando se diseñan interfaces gráficas suelen aparecer muchas dependencias entre las clases que contienen componentes gráficos. Estas dependencias hacen que dichas clases tengan un alto acoplamiento dificultando su posterior reutilización. El patrón mediador minimiza el número de dependencias incorporando en el diseño una nueva clase Mediador que se encarga de tratarlas.

En el diseño gráfico presentado en la Figura 7 se identifican los componentes gráficos que se ilustran en las figuras 12, 13 y 14.



FIGURA 12
PANEL BARRA DE DESPLAZAMIENTO (PBARRADESPLAZAMIENTO)

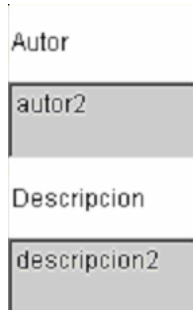


FIGURA 13
PANEL DE DATOS TEXTUALES (PDATOS)



FIGURA 14
CANVAS PARA VISUALIZAR LAS IMÁGENES (VISORIMAGEN)

En el diagrama de clases de la Figura 15 se puede observar la aplicación del patrón mediador en este contexto.

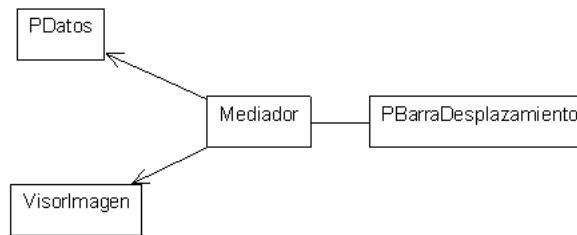


FIGURA 15
APLICACIÓN DEL PATRÓN MEDIADOR PARA MINIMIZAR DEPENDENCIAS

Solución del problema de diseño 4

Las posibles peticiones del usuario al sistema están relacionadas con la forma de obtener los datos. El patrón comando permite encapsular cada petición como una clase. La Figura 16 muestra un diseño estructural para encapsular estas peticiones.

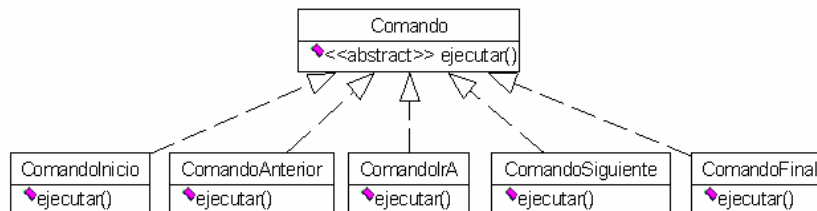


FIGURA 16
ENCAPSULAMIENTO DE PETICIONES DE LA INTERFAZ

Evaluación de resultados prácticos

Para poder evaluar la mejora del plan propuesto se repitió la encuesta eliminando la pregunta 5. La Tabla 4 recoge los resultados de la encuesta en el curso 2005-2006 sobre una muestra de 17 alumnos. Ya sea con los datos estadísticos de la Tabla 4 o con su representación gráfica mostrada en la Figura 17, se aprecia la mejor aceptación por parte del alumnado con las nuevas

modificaciones. Se observa que en todas las preguntas se mejoraron resultados previos a la utilización e inclusión de las nuevas mejoras.

Enunciado preguntas	Media	1	2	3	4	5
		%	%	%	%	%
P1 Se ha incidido suficientemente en la aplicación práctica de la teoría	3,88	0,00	0,00	17,65	76,47	5,88
P2 Satisfacción del alumno con la parte práctica de la asignatura	4,24	0,00	0,00	0,00	76,47	23,53
P3 Grado de satisfacción con los ejercicios de prácticas	3,88	0,00	0,00	11,76	88,24	0,00
P4 Consideras interesante la explicación de patrones de diseño	4,47	0,00	0,00	5,88	41,18	52,94
		% Si	% No	% NS		
P5 Intentarías utilizar patrones en tu trabajo final de carrera SI o, NO o no sabe ¿Por qué?		100,00	0,00	0,00		

TABLA 4
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DOCENTE

Uno de los datos más destacables de la encuesta son los resultados obtenidos en la pregunta 5, donde el 100% del alumnado presenta una gran motivación para aplicar patrones en su trabajo fin de carrera. Esta mejora se ha debido a la inclusión de varios patrones en el diseño del sistema propuesto en prácticas.

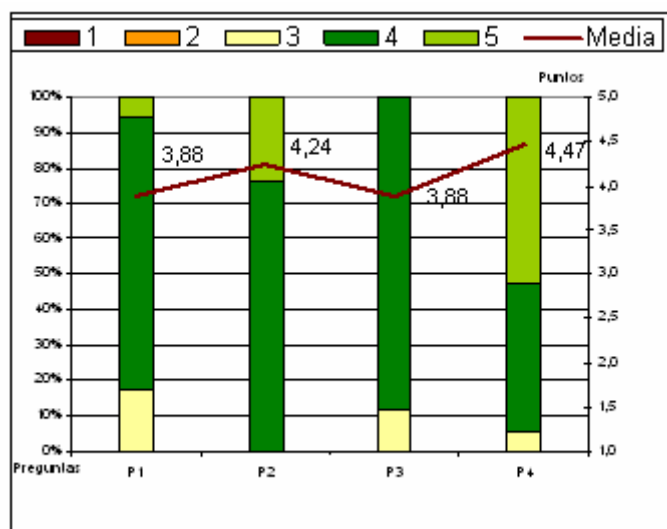


FIGURA 17
GRÁFICA DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

7. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos se plantea la integración de nuestra propuesta en la titulación de ITIG. Obviamente la propuesta se plantea con el necesario nivel de libertad para que su adaptación a las nuevas titulaciones de grado no sea traumática. Pese a las dificultades de la implantación de dichos temas y a la realización de unas prácticas orientadas, desde un principio, a llevar al alumno a un automatismo en el uso de patrones, los positivos resultados obtenidos animan a seguir desarrollando estas ideas, incluso con una labor de coordinación más fuerte entre las asignaturas. Esto se encuadra perfectamente con los principios propuestos en el plan europeo superior, en el que la coordinación entre asignaturas será un hecho habitual.

Como una de las conclusiones finales obtenidas es que se cubre de esta forma el vacío existente en cuanto al tratamiento correcto de los patrones de diseño dentro de una titulación. Los resultados obtenidos en las encuestas realizadas, confirman la consecución de los objetivos planteados en el plan. No sólo por parte de los docentes, sino que también por parte de los alumnos, existe una seguridad en la adecuación de los patrones de diseño como parte del temario de las asignaturas de ingeniería del *software* y programación, logrando transmitir y concienciar dicha idea.

Los alumnos de ingeniería no ven el concepto de patrones de diseño como algo puramente teórico difícil de aplicar. Se eleva el nivel de abstracción, facilitando de esta forma la comunicación con el profesor a la hora de plantear y resolver nuevos problemas en los que se vislumbra la aplicación de patrones ya explicados. Por otro lado, se aprecia en la práctica los beneficios de la aplicación de patrones tanto a nivel de diseño como de implementación:

- Reducción del tiempo de desarrollo.
- Mejora de documentación.
- Aumenta la calidad del *software*.

Además, se ha podido constatar el como llevar estas ideas más allá, en la realización de Proyectos Final de Carrera, facilitando la comunicación del docente y alumno. Se maneja un vocabulario común y las soluciones planteadas por uno y realizadas por otro, son comprendidas y discutidas en un corto periodo de tiempo.

Asignatura	Teoría	Práctica
Ingeniería del software	Presentación del concepto y proceso de búsqueda de patrones en análisis y diseño (6 horas)	Obtención de artefactos de diseño a partir de un conjunto de casos propuestos (6 horas)
Programación de nivel II	Presentación del concepto de patrón y uso de la POO para su implementación (3 horas)	Programación de uno o varios patrones para la resolución de las prácticas planteadas (8 horas)
Programación de nivel III	Presentación de varios catálogos (Gamma & Concurrencia) y ejemplos de uso en contextos determinados (30 horas)	Planteamiento de problemas generales y talleres de búsqueda y selección de patrones para la implementación de la solución del problema (12 horas)

TABLA 5
PROPUESTA DE LA PLANIFICACIÓN DE INCLUSIÓN DE PATRONES DE DISEÑO

Experiencias prácticas en esta línea se confirman en la utilización de patrones *observador* y *mediador* en el caso de proyectos con una fuerte carga de interfaz gráfica. Igualmente el uso de patrones como *composite*, de cara a estructuras complejas, en las que la composición es clave o patrones mucho más sencillos como *singleton*, que garantiza unas propiedades muy concretas, llevan a que los tiempos de realización se acorten, la documentación sea correcta y quede una buena base para que posteriores proyectos usen dichos documentos como base de trabajo. De hecho, el que las soluciones adoptadas y el vocabulario empleado en la resolución del proyecto sea común, anima aquellos alumnos que han cursado la asignatura de Programación de nivel III a

documentarse a partir del trabajo de sus compañeros, aumentando la reutilización en el proceso de producción de *software*. El planteamiento final queda como se muestra en la Tabla 5.

La ampliación de esta propuesta inicial puede extenderse introduciendo los patrones en otras muchas asignaturas del plan de estudios. Existen muchos catálogos que pueden ser aplicados en los contenidos de otras asignaturas: catálogos de concurrencia [3] en asignaturas dedicadas a la programación concurrente, catálogos de interfaces [4] en asignaturas dedicadas al diseño de interfaces gráficas de usuario y catálogos de J2EE [11] para asignaturas dedicadas a componentes distribuidos, en este caso especial con Java. Esta propuesta, teniendo en cuenta las enormes posibilidades abiertas, se puede extender a las asignaturas de un segundo ciclo en Ingeniería Informática o en un futuro próximo en los posgrados y másteres, en el caso de que los resultados obtenidos sean positivos. Finalmente se logran los resultados del aprendizaje propuestos en un principio, permitiendo la reorganización curricular, y adoptando modelos de formación centrados en el trabajo y en el aprendizaje por parte de los alumnos.

REFERENCIAS

- [1] ACM & IEEE. The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE Computer Society. Association for Computing Machinery *Computing Curricula 2001. Computer Science*. Ed. IEEE-CS - ACM, 2001.
- [2] GAMMA, Erich; HELM, Richard; JOHNSON, Ralph; & VLISSIDES, John. *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. 1st Edition. Addison Wesley, 1995.
- [3] GRAND, Mark. *Patterns in Java. Volume 1*. 1st Edition. Wiley Computer Publishing, 1998.
- [4] GRAND, Mark. *Patterns in Java. Volumen 2*. 1st Edition. Wiley Computer Publishing, 1999.
- [5] LARMAN, Craig. (2002). *UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. Ed. Prentice Hall.
- [6] LOPEZ, Carlos; MARTICORENA, Raúl; ANTOLÍN, Judith., y CRUZADO, Ignacio. *Inclusión de Patrones de Diseño en un Plan de Estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión*. IX Actas JENUÍ 2003, pág. 265-272
- [7] MARTICORENA, Raúl; LÓPEZ, Carlos; GARCÍA, Cesar Ignacio; y PARDO, Carlos. *Aprendizaje práctico de patrones de diseño en asignaturas de programación de nivel III*. VIII Actas JENUÍ 2002, pág 471-477.
- [8] METSKER, Steven John. *Design Patterns Java Workbook*. 1st Edition Addison Wesley, 2002.
- [9] MEYER, Bertrand. *Object Oriented Software Construction* 2nd Edition. Ed Prentice-Hall 1997.
- [10] REBOLLO, Miguel. *Aprendizaje activo en el aula*. VII Actas JENUÍ 2001.
- [11] STELTING, Stephen A; & MAASSEN, Olav. *Applied Java Patterns*. 1st Edition The Sun Microsystems Press. Java Series, 2002.

Pensando en ECTS. Un caso práctico para la asignatura de *Ingeniería del Software*

Francisco José García Peñalvo

Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca
fgarcia@usal.es

Resumen – Los créditos ECTS constituyen la unidad de medida para el reconocimiento académico y así favorecer la movilidad de los estudiantes y de los trabajadores en el Espacio Europeo de Educación Superior. El sistema de créditos ECTS está centrado en el estudiante. Valora el volumen de trabajo total del estudiante incluyendo el realizado durante los periodos de exámenes u otros posibles métodos de evaluación. Esto introduce sustanciales diferencias con el crédito vigente, que sobretodo considera el trabajo relacionado con las clases presenciales. Esta nueva unidad de medida plantea en el sistema universitario español, un nuevo modelo educativo basado en el trabajo del estudiante y no en el trabajo del profesor. Esto requiere una nueva forma de pensar, actuar y planificar las asignaturas por parte de un profesor. En este artículo se plantea la experiencia llevada a cabo en el curso 2005-2006 para adaptar a la filosofía ECTS la asignatura de *Ingeniería del Software* de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca. Este caso de estudio supone una primera iteración en un proceso que continuará en futuros cursos como preparación a la implantación efectiva del Espacio Europeo de Educación Superior en el territorio español.

Palabras clave – Ingeniería Informática; Créditos ECTS; Diseño curricular; *Ingeniería del Software*.

1. INTRODUCCIÓN

Para un ingeniero en informática es imprescindible tener unos conocimientos robustos de cómo desarrollar un sistema *software*, teniendo en cuenta todas las fases de su ciclo de vida, desde que surge la necesidad de realizar dicho sistema hasta su implementación. Las competencias y destrezas relacionadas con estos contenidos se han recogido fundamentalmente, aunque no exclusivamente, en las asignaturas relacionadas con la disciplina de *Ingeniería del Software*.

La *Ingeniería del Software*, que tradicionalmente ha aparecido dentro de la Ciencia de la Computación, en los últimos años está siendo considerada como una entidad curricular independiente, aunque con profundas raíces en la Ciencia de la Computación y las Matemáticas. De hecho, se ha definido un cuerpo de conocimiento para la *Ingeniería del Software* (*Software Engineering Body of Knowledge – SWEBOK*) [1], y más recientemente se ha publicado el currículo público (2004) del *Computing Curriculum – Software Engineering* [20] por parte de la acción conjunta entre IEEE-CS y ACM, que se mantiene como uno de los cinco perfiles profesionales en el *Computing Curricula 2005* [21], junto a los perfiles de *Computer Engineering*, *Computer Science*, *Information Systems* e *Information Technology*.

En la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (ITIS), que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca, los temas relacionados con la *Ingeniería del Software* se imparten en una única asignatura del quinto cuatrimestre (tercer curso) que tiene por nombre *Ingeniería del Software*, estando configurada por 6 créditos LRU (4,5 teóricos y 1,5 prácticos).

En el curso 2005-2006, con unos 200 alumnos organizados en dos grupos de teoría y tres grupos de prácticas, se decidió llevar a cabo una primera experiencia piloto con el objetivo de ir adecuando la metodología docente en el campo de la *Ingeniería del Software* a las directrices propias del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En este trabajo se va a describir esta experiencia, haciendo énfasis en las decisiones de planificación llevadas a cabo y en la realimentación obtenida para seguir evolucionando la actuación en cursos sucesivos.

El resto del artículo se organiza como sigue: en la Sección 2 se presentará el marco que, a fecha de la escritura de la versión final de este trabajo, define el EEES en España y por ende en nuestra Comunidad Autónoma; la Sección 3 presenta la experiencia de adaptación de la asignatura de *Ingeniería del Software* a créditos ECTS (*European Credit Transfer System*) y a una metodología docente más activa y centrada en los alumnos; la Sección 4 muestra los resultados de dicha experiencia; y, por último, la Sección 5 recoge las conclusiones del artículo.

2. ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El concepto de EEES surge por primera vez en la declaración de La Sorbona (mayo de 1998) [18], donde se postula como un instrumento para llevar a cabo una voluntad política de potenciar la Europa del Conocimiento. Pero sería uno año más tarde en la reunión de Bolonia de 1999, con un mayor número de países involucrados, donde se daría el verdadero pistoletazo de salida para este proceso de convergencia europea en materia educativa. En la declaración de Bolonia [12] se ratifican los postulados de La Sorbona, a la par que se establece el compromiso firme de los Estados para crear un área común de educación superior, promoviendo la convergencia de los sistemas educativos de los distintos países europeos y buscando la mejora de la transparencia y de la compatibilidad de los estudios, títulos y diplomas en Europa; con el objetivo de facilitar la movilidad tanto a nivel de estudios como a nivel profesional, y todo ello con la fecha límite del 2010.

Los objetivos básicos de la declaración de Bolonia se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Adoptar un esquema basado en dos niveles: un primer nivel de Grado, orientado a obtener la cualificación profesional adecuada para que los estudiantes se integren en el mercado laboral europeo; y un segundo nivel de Posgrado que comprende dos ciclos, el Máster y el Doctorado.
2. Adoptar un sistema de titulaciones comprensible y equiparable en los diferentes países, utilizando para ello un suplemento al título.
3. Adoptar un sistema de créditos similar al ECTS que promueva la movilidad.
4. Promocionar una dimensión europea en aseguramiento de la calidad, con criterios y métodos comparables.
5. Promoción de la movilidad de estudiantes, profesores y personal administrativo de las universidades.
6. Hacer atractiva a otros países la educación superior europea.
7. Hacer de la formación a lo largo de la vida una realidad.

En España el impulso a la dimensión europea e internacional de la universidad española es un objetivo del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), sirva como dato que el Gobierno ha asignado una partida específica de 6,6 millones de euros en el presupuesto de 2005. En cuanto al marco normativo en nuestro país, a la fecha de realización de este trabajo, se cuenta con:

- La regulación para el suplemento al título [6].
- La regulación del sistema de créditos ECTS [7].
- La estructura de los estudios de Grado [8, 10] y de los estudios de Posgrado [9, 10]; que estructura las enseñanzas en dos niveles (Grado y Posgrado) y en tres ciclos (Grado, Máster y Doctorado).
 - El primer nivel (Grado) comprende las enseñanzas universitarias de primer ciclo. Tiene como objetivo capacitar a los estudiantes para integrarse en el ámbito laboral europeo con competencias profesionales adecuadas, con una duración de 240 ECTS que incluye la elaboración de un trabajo fin de carrera, el cual se considera conveniente presentar en una exposición oral, con el fin de que el estudiante demuestre su capacidad para transmitir los conocimientos adquiridos.
 - El segundo nivel (Posgrado) comprende dos ciclos: el Máster, dedicado a la formación avanzada, con una duración entre 60 y 120 créditos; y el Doctorado, cuyo objetivo es la formación investigadora y conduce al título de Doctor, que representa el nivel más elevado en la educación superior, para lo que hay que realizar un trabajo de investigación original como Tesis Doctoral.

A tenor de este marco normativo, actualmente, los esfuerzos políticos y de gestión se están orientando a la renovación del actual catálogo de títulos a nivel de grado, que todo apunta a que se sustituirá por un registro de títulos buscando una mayor flexibilidad¹ (proceso que se irá desarrollando progresivamente hasta el año 2010) y en la definición y desarrollo de las primeras propuestas de Programas de Posgrado, la mayoría de ellas conducentes, a modo de periodo de transición hasta que los títulos de Grado se encuentren completamente implantados, a la iniciación de la investigación como sustitutos de los Cursos de Doctorado regulados por el Real Decreto 778/98 [5].

En el contexto del profesorado, en su rol docente, se tiene un gran reto en la adecuación de las materias y, sobretudo, en la revisión de la metodología docente. El cambio es muy profundo, importante y significativo. De un modelo educativo napoleónico, centrado en el profesor y en los conocimientos, se pasa a un modelo educativo de corte anglosajón centrado en el estudiante y en el aprendizaje.

Sería un error de grandes dimensiones el pensar que estos cambios afectan solamente al profesorado; sino que deben involucrar, por un lado a los órganos políticos y de gestión para garantizar la financiación y su correcta distribución, y por otro a los alumnos, que han de enfrentarse de una forma mucho más activa al proceso de enseñanza/aprendizaje, a lo cual no están acostumbrados.

¹ Tal y como se ha puesto de manifiesto después de los cambios en el Ministerio de Educación acontecidos a lo largo de mayo de 2006.

3. INGENIERÍA DEL SOFTWARE. PLANIFICACIÓN EN ECTS

Cuando se habla del aprendizaje centrado en el alumno, se presenta la necesidad de un enfoque orientado tanto en los alumnos como en el aprendizaje [17]. Así pues el aprendizaje centrado en el alumno es un modelo de aprendizaje que ubica al alumno en medio de su propio proceso de aprendizaje. En este modelo de aprendizaje, los alumnos son activos y participan en su propio aprendizaje, aprenden a su propio ritmo y usan sus propias estrategias; están más intrínsecamente motivados, siendo el aprendizaje más individualizado que estandarizado. El aprendizaje centrado en el alumno desarrolla el aprender habilidades como la solución de problemas y el pensamiento crítico y reflexivo. Por otro lado, explica y se adapta a los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos [19].

El aprendizaje centrado en el alumno se distingue del centrado en el profesor en que este último se caracteriza por la transmisión de información de un experto en conocimiento (profesor) a un receptor pasivo (alumno). En el EEES se magnifica una idea que parece que a veces se olvida, y que no es otra que “el fin último de la enseñanza es el aprendizaje”, pasándose del modelo basado en la transmisión de conocimiento o centrado en el profesor a un modelo basado en el aprendizaje o centrado en el alumno.

Este cambio de modelo es muy importante y complejo a la vez. Por un lado, los métodos de enseñanza más utilizados en la actualidad proceden del siglo XIV y se desarrollaron en el siglo XVIII, con lo que están muy arraigados en la comunidad universitaria, teniendo a la clase magistral como la base fundamental de la docencia. Sin embargo, ahora se está planteando una necesidad de seleccionar los contenidos, de acuerdo a lo que el alumno debe saber, y no lo que el profesor sabe o cree saber, e impartirlos de una manera mucho más activa, a través de métodos docentes que todos conocemos, pero que la masificación de las aulas y la dinámica heredada nos llevan a obviar en la mayor parte de los casos. Esto no significa que la clase magistral tienda a desaparecer, sino que se debe realzar su valor en su justa medida, y estas deben comenzar a ser importantes por su calidad y transcendencia en el aprendizaje y no tanto por su cantidad.

Las implicaciones debidas a este cambio de modelo centrado en el alumno no se quedan en el lado docente exclusivamente. Los alumnos deben cambiar su actitud mayoritariamente pasiva y se les va a exigir una mayor madurez a la hora de afrontar su aprendizaje porque se les va a requerir un incremento muy importante de su actividad autónoma, conjuntamente con un mayor peso específico del trabajo en equipo.

Esta mayor autonomía de los estudiantes tiene repercusiones en la labor docente, ya que autonomía no significa, y no debe entenderse por tanto, como independencia del alumno y desentendimiento por parte del profesor. Todo lo contrario, esta autonomía implica realzar la acción tutorial del profesorado, desde diferentes roles (tutor académico, tutor personal o tutor psicopedagógico), con diferentes configuraciones de aplicación (individual o grupal) y haciendo uso de diferentes recursos (presenciales o virtuales).

Sobre estas premisas se planificó la acción docente a llevar a cabo en la asignatura de *Ingeniería del Software* de la titulación de ITIS de la Universidad de Salamanca durante el curso 2005-2006. El objetivo era doble, por un lado comenzar un acercamiento a la planificación de una asignatura tomando como referencia los créditos ECTS y por otro afianzar una metodología docente más activa que ya se había comenzado con diversas actuaciones en cursos anteriores.

Las actuaciones llevadas a cabo en el curso 2005-2006 se puede considerar que conforman una primera iteración de un proceso evolutivo que tendrá su continuidad en próximos cursos, teniéndose prevista la segunda iteración para el curso 2006-2007, para introducir los detalles que no se han podido llevar a la práctica en la primera iteración, así como los aspectos derivados de la realimentación de la experiencia recibida.

Para la exposición de esta experiencia se va a seguir el siguiente esquema, en primer lugar se presenta el contexto de la asignatura, a continuación se aborda su organización en ECTS, para posteriormente presentar el esquema de la guía docente que se ha elaborado para dicha asignatura, a continuación se introducen someramente la metodología y estrategias de aprendizaje utilizadas en la asignatura, para terminar presentando el proceso de evaluación continua seguido en la asignatura.

3.1. Contexto de la asignatura Ingeniería del Software

La asignatura de *Ingeniería del Software* se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, cuyo Plan de Estudios actual data de 1997. En este Plan de Estudios esta asignatura consta de 6 créditos LRU (4,5 teóricos y 1,5 prácticos). En el curso 2005-2006 se ha contado con unos 200 alumnos, organizados en dos grupos de teoría y tres grupos de prácticas.

3.2. Organización en ECTS

Un sistema de créditos es una forma sistemática de describir un programa educativo asociando créditos a sus componentes. Para la definición de los créditos en los sistemas de educación superior pueden usarse diferentes parámetros, como por ejemplo la carga de trabajo del estudiante, los resultados del aprendizaje o las horas docentes.

ECTS son las siglas de *European Credit Transfer System*, (sistema de transferencia de créditos europeo). Es un sistema integrado en el Programa ERASMUS (*European Community Action Scheme for the Mobility of University Students*) desde 1989. Uno de los objetivos del programa ERASMUS es la promoción del reconocimiento académico en la Unión Europea para permitir a los estudiantes la libre circulación entre los Estados Miembros. ECTS es un sistema descentralizado basado en el principio de la confianza mutua entre las instituciones participantes. Cada una de ellas describe los cursos que ofrece, indicando los créditos de cada asignatura, para facilitar a los estudiantes de otras universidades la selección de los cursos que van a realizar. Los estudiantes que participan en ECTS verán reconocidas las calificaciones obtenidas en otra de las instituciones y podrán transferir sus créditos académicos entre instituciones.

En España actualmente se utilizan dos sistemas de forma simultánea: el ECTS para la transferencia y un sistema nacional de créditos para la acumulación. El sistema nacional de créditos tiene que ver con las horas presenciales y se usa como sistema de acumulación. La Conferencia de Rectores españoles celebrada en diciembre de 2000 tomó una decisión unánime a favor del uso del ECTS como sistema de acumulación en España. En estos momentos, gracias al R. D. 1125/2003 [7], el ECTS se ha convertido en el sistema de créditos oficial en España, de forma que todas las universidades españolas utilizan el ECTS como sistema de transferencia, a la vez que preparan y desarrollan proyectos piloto para implementar el ECTS.

El sistema ECTS es la base sobre la que se ha montado la unidad de medida, intercambio y reconocimiento académico en el EEES. Por tanto, se puede definir el crédito europeo como *la unidad de valoración de actividad académica en la que se integran armónicamente tanto las*

enseñanzas teóricas y prácticas, otras actividades académicas dirigidas y el volumen de trabajo que el estudiante debe realizar para superar cada una de las asignaturas [2].

El sistema de créditos ECTS está centrado en el estudiante. Valora el volumen de trabajo total del estudiante incluyendo el realizado durante los periodos de exámenes u otros posibles métodos de evaluación. Esto introduce sustanciales diferencias con el crédito vigente, que sobretodo considera el trabajo relacionado con las clases presenciales. Esta nueva unidad de medida plantea en el sistema universitario español, un nuevo modelo educativo basado en el trabajo del estudiante y no en el trabajo del profesor.

El sistema europeo ECTS cuantifica en 60 créditos el volumen de trabajo total de un estudiante a tiempo completo durante un curso académico. Suponiendo una actividad académica de 40 semanas por año y una carga de trabajo media de 40 horas por semana, resultan 1.600 horas de trabajo de un estudiante a tiempo completo en un curso académico. Flexibilizando un poco el sistema, se propone para el crédito europeo una carga de trabajo entre 25 y 30 horas (1.500-1.800 horas de trabajo del estudiante por año).

El sistema de créditos ECTS es el reflejo de un cambio de mentalidad en el planteamiento de la enseñanza y del aprendizaje. Supone un análisis detallado de las actividades docentes y de aprendizaje requeridas para alcanzar los objetivos, competencias, habilidades y destrezas que cada materia defina. Es decir, se requiere de un diseño instructivo adecuado a cada asignatura, reflejándose este en guías docentes en cada plan de estudios. Estas guías plantean el contexto en el cual se desarrollan los estudios e incluyen una descripción comprensible de los contenidos, objetivos y destrezas a obtener en cada asignatura del plan, como se discutirá en el siguiente subapartado.

Para llevar a cabo la experiencia piloto de expresión en créditos ECTS de la asignatura de *Ingeniería del Software* se estudiaron dos alternativas:

1. Uso de una simple regla de tres: $6 \times (60 \times 3) / 201 = 5,37$ ECTS (donde 6 son los créditos de la asignatura Ingeniería del Software y 201 los créditos totales del Plan de Estudios de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas, plan que comprende 3 años).
2. Planteamiento de la asignatura tomando la equivalencia de crédito LRU a crédito ECTS, con implicación de cambio de metodología docente.

Finalmente se optó por la segunda opción por las siguientes razones:

- Se trata de un estudio independiente que no implica al resto de asignaturas.
- A efectos de ejercicio de transformación se consideró la opción más natural.
- Se considera una buena práctica asignar un número de créditos (3, 5, 6, etc.) a las asignaturas que permitan construir el Plan de Estudios completo [13].
- El tercer curso de ITIS tiene asignados 60 créditos LRU, lo que facilitaría una conversión del curso completo a créditos ECTS (60 ECTS).
- El análisis global de la carga de trabajo necesaria para superar la asignatura se puede considerar como adecuada:

- 6 ECTS -> 150-180 horas de trabajo
- 4,5créditos LRU -> 45 horas presenciales + (45 x 1,5) horas de asimilación = 112,5 horas
- 1,5créditos LRU -> 15 horas presenciales + (15 x 2) horas de asimilación = 45 horas
- 112,5 + 45 = 157,5 horas de trabajo
- 150 < 157,5 < 180

Una vez tomada la decisión del número de créditos que se iban a considerar como base para hacer el estudio, debía a procederse a la organización de esos créditos ECTS.

Se consideraron dos escenarios principales, el primero de ellos como resultado de tomar el crédito ECTS como 30 horas de trabajo, mientras que el segundo escenario es el resultante de considerar 25 horas de trabajo por crédito ECTS.

El primer escenario tiene su justificación en la dificultad que encuentran los alumnos en superar esta asignatura al subir el nivel de abstracción necesario para realizar los modelos conceptuales y lógicos propios de los dominios del problema y de la solución. El segundo escenario podría ser más adecuado de cara a no primar el trabajo o la dificultad subjetiva de una asignatura sobre el resto de asignaturas del Plan de Estudios, máxime cuando estas no han sido planificadas en ECTS.

Con independencia de optar por un escenario de 25 ó 30 horas, a la hora de hacer el reparto final de los ECTS se debían tener en cuenta una serie de condicionantes, unos debidos a que esta experiencia piloto se estaba realizando sobre una asignatura inmersa en un Plan de Estudios definido sobre la base del crédito LRU y otros debidos a la nueva naturaleza del crédito ECTS.

Con respecto a las restricciones propias del contexto actual, LRU/LOU, para la realización de experiencias piloto dentro de los planes de estudio vigentes, se debe tener en cuenta la definición del crédito del R.D. 1497/1987 [4] y sus posteriores modificaciones. Así:

- La unidad de valoración de las enseñanzas se corresponde a diez horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias entre las que podrán incluirse actividades académicas dirigidas, que habrán de preverse en el correspondiente plan docente junto con los mecanismos y medios objetivos de comprobación de los resultados académicos de las mismas. Todo ello sin perjuicio del cumplimiento del régimen de dedicación del profesorado, de conformidad con el Real Decreto 898/1985, de 30 de abril sobre régimen del profesorado universitario [3].
- En ningún caso, salvo que se trate de enseñanzas en Universidades a distancia, el porcentaje del crédito correspondiente a las actividades académicas dirigidas será superior al 30%.
- Por tanto, si 6 créditos LRU equivalen a 60 horas de clase, se debe asegurar el 70% como mínimo de presencialidad, esto es, 42 horas como mínimo entre horas de teoría y de práctica.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 30)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de los módulos	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	40	1,5	60	100	3,33
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de los módulos	Experimenta, practica, modela, simula	8	2	16	24	0,8
Ejercicios de apoyo	Ejercicios de repaso y afianzamiento de lo aprendido. No computan para la superación del módulo, pero sí deben entregarse	Realiza, resuelve problemas, tests, etc.	-	-	8	8	0,26
Práctica obligatoria	Práctica en grupo de obligada realización	Realizar una ERS completada con elementos de diseño	-	-	40	40	1,33
Examen	Controles de evaluación continua y/o examen final de la asignatura	Exámenes tipo test, supuestos prácticos, etc.	3			3	0,1
Otras actividades	Tutorías personalizadas	Recibe orientación personalizada	-	-	3	3	0,1
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados, etc.	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	2	2	0,06
TOTAL			51		129	180	6

TABLA 1
ESCENARIO ECTS = 30 HORAS DE TRABAJO

Del contexto propio de la naturaleza del crédito ECTS se deben tener en cuenta las siguientes pautas dentro de un proceso iterativo [13]:

- Se debe tener en cuenta la carga real de trabajo de un alumno medio para conseguir los objetivos de aprendizaje marcados. Para esto se debe considerar el tipo de asignatura o curso, el tipo de actividades de aprendizaje y las formas de evaluar el aprendizaje.
- Se deben introducir los mecanismos de control adecuados para comprobar la carga de trabajo de los alumnos es la adecuada. Una buena manera es hacerlo mediante cuestionarios durante o al final de la asignatura.
- Se debe ajustar la carga de trabajo y las actividades en posteriores revisiones del mismo, teniendo en cuenta la realimentación obtenida.

Con estas premisas en la Tabla 1 se puede apreciar la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 6 ECTS asociados a la asignatura de *Ingeniería del Software* en un escenario de 30 horas por ECTS, mientras que en la Tabla 2 se hace lo propio con un escenario de 25 horas por ECTS. En ambas tablas el factor de trabajo del alumno se refiere al número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación, etc.) por cada hora de clase.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de los módulos	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	34	1,5	51	85	3,4
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de los módulos	Experimenta, practica, modela, simula	8	2	16	24	0,96
Ejercicios de apoyo	Ejercicios de repaso y afianzamiento de lo aprendido. No computan para la superación del módulo, pero sí deben entregarse	Realiza, resuelve problemas, tests, etc.	-	-	5	5	0,2
Práctica obligatoria	Práctica en grupo de obligada realización	Realizar una ERS completada con elementos de diseño	-	-	30	30	1,2
Examen	Controles de evaluación continua y/o examen final de la asignatura	Exámenes tipo test, supuestos prácticos, etc.	3			3	0,12
Otras actividades	Tutorías personalizadas	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados, etc.	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	1	1	0,04
TOTAL			45		105	150	6

TABLA 2
 ESCENARIO ECTS = 25 HORAS DE TRABAJO
 NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES

Actividad	Horas Teoría	Horas Prácticas
Unidad Didáctica I: Conceptos básicos		
Tema 0	1	
Tema 1	6	
Tema 2	7	
Unidad Didáctica II: Requisitos		
Tema 3	5	2
Unidad Didáctica III: Análisis y diseño orientado a objetos		
Tema 4	3	4
Tema 5	2	
Tema 6	6	
Unidad Didáctica IV: Análisis y diseño estructurado		
Tema 7	3,5	2
Tema 8	0,5	
Examen	3	
TOTAL: 45	37	8

TABLA 3
 REPARTO DE LAS HORAS PRESENCIALES SEGÚN EL ESCENARIO ECTS = 25 HORAS

Finalmente, por los condicionantes del calendario y por no imponer una primera experiencia demasiado exigente con el esfuerzo que podría influir negativamente en el resto de asignaturas que debía cursar un alumno de *Ingeniería del Software*, se optó por planificar la asignatura utilizando el escenario de 25 horas por ECTS. Así, en la Tabla 3 se presenta la

distribución de las horas presenciales entre los diferentes temas y el examen según el escenario ECTS elegido.

Es importante volver a señalar como el número de horas presenciales (45) supera el mínimo del 70% que marca R.D. 1497/1987 para una asignatura de 6 créditos LRU, cumpliéndose la normativa vigente y haciendo una primera aproximación a un planteamiento ECTS.

3.3. Esquema de la guía docente

Todo el planteamiento de la asignatura ha quedado recogido en la guía ECTS de la asignatura *Ingeniería del Software* [14].

La estructura y formato de las guías ECTS es muy amplio, variado y dispar, debiendo ser la institución la que finalmente debiera tener la responsabilidad de fijar estos parámetros en favor de la uniformidad de criterios.

Para el desarrollo del caso que aquí se presenta se han seguido influencias de diferentes propuestas y ejemplos, tomados no solamente en el ámbito de la Ingeniería Informática, si bien la referencia principal que ha servido como patrón para la elaboración de la guía ECTS ha sido [16].

La estructura de esta guía se puede resumir en el siguiente esquema:

1. Contexto.
2. Objetivos.
3. Competencias.
4. Prerrequisitos.
5. Temario.
6. Metodología y estrategias de aprendizaje.
7. Planificación del tiempo y del esfuerzo.
8. Bibliografía.
9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje
10. Análisis de coherencia de la guía docente

Dentro de los objetivos se distinguen entre objetivos instrumentales generales, objetivos interpersonales generales y objetivos sistémicos generales. Mientras que en el tema de las competencias se distinguen entre competencias instrumentales, que a su vez se dividen en habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas, competencias interpersonales, que se dividen en competencias para tareas colaborativas y compromiso con el trabajo, y competencias sistémicas.

3.4. Metodología y estrategias de aprendizaje

Los futuros planes de estudio que se definan dentro del EEES se encaminan a potenciar una mayor creatividad en las aulas, más que a aprender por aprender conocimientos, cambiando así el centro de atención hacia el alumno más que el aprendizaje en sí mismo. La labor del profesor se transforma de esta manera en conseguir que el alumno aprenda a aprender en lugar de seguir siendo meros transmisores de conocimiento.

El alumno en este modelo también ve como su rol, normalmente pasivo, se ha de transformar en uno mucho más activo que lo haga partícipe de este proceso formativo, teniendo que:

- Convertirse en el responsable de su aprendizaje, debiendo gestionar y controlar la forma en que se produce.
- Desarrollar un espíritu crítico y una actitud abierta ante los cambios científico-técnicos de su especialidad, con curiosidad intelectual y rigor científico.
- Fomentar actitudes y adquirir técnicas para trabajar en equipo con eficacia.
- Basar en principios deontológicos su futura actividad profesional.
- Valorar el sentido humanístico de la ciencia y de la técnica como resultado del esfuerzo de generaciones anteriores, que debe servir para resolver los problemas del hombre actual y futuro.
- Estimular el perfeccionamiento profesional y la formación continua a lo largo de la vida.

Siendo congruentes con lo anterior, y con carácter general, el Ingeniero en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI [11].

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se propone seguir en la asignatura *Ingeniería del Software* tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa y organizadas en talleres. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentan los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comienzan con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se lleva a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias, etc. que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer estas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado. Las transparencias que se utilizan en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual de

la asignatura y/o en la fotocopiadora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada. Todos los temas comparten una misma estructura que se compone de los siguientes ítems:

- Portada: Con el título del tema y fecha de última modificación.
 - Resumen: Con el resumen del tema, unos descriptores en forma de palabras clave y los capítulos de la bibliografía recomendada que deben consultar para ampliar/preparar el tema.
 - Esquema: Con el índice del tema.
 - Desarrollo del tema: Con los apartados en los que se divide el tema.
 - Aportaciones principales del tema: A forma de resumen del tema, incluye las aportaciones y conclusiones más importantes.
 - Ejercicios: Conjunto de enunciados con cuestiones y ejercicios sobre el tema, se incluyen también ejercicios resueltos.
 - Lecturas complementarias: Lecturas opcionales para profundizar en el tema presentado.
 - Referencias: Lista de todas las referencias que se citan en el desarrollo del tema.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales están dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de modelado [15]. El taller se organiza de la siguiente forma: para cada sesión de prácticas los alumnos organizados en grupos de trabajo de tres integrantes tendrán que resolver un problema de modelado cuyo enunciado encontrarán previamente en la zona virtual de la asignatura. Los talleres se organizan en sesiones de trabajo de dos horas, de las cuales los primeros quince minutos se reservan para que los integrantes del grupo cierren los últimos detalles. Un grupo voluntario expondrá la solución y posteriormente se llevará a cabo un debate, moderado por el profesor, con el resto de los grupos para discutir la solución, errores, alternativas, etc. Finalmente, el grupo que defiende el trabajo realizará un informe que se pondrá a disposición de todos en la zona virtual de la asignatura. Todos los grupos deben entregar su versión de la solución como mero control del trabajo de prácticas.
 - *Práctica obligatoria.* Los grupos de prácticas deben realizar una especificación de requisitos del *software* (completada con algunas partes de diseño) sobre un tema libre que ellos han debido de cerrar. Esa práctica tiene que defenderse en grupo y representa una importante parte de la nota final de la asignatura.
 - *Entrega de ejercicios.* Un alumno individualmente puede entregar ejercicios resueltos por él, cuyos enunciados debe encontrar en la bibliografía (sin que estén resueltos). Estos deben discutirse con el profesor en horas de tutoría.
 - *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos,

organización y planificación de la asignatura. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.

- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la asignatura. Se utiliza una plataforma tecnológica de enseñanza o LMS (*Learning Management System*).

3.5. Proceso de evaluación continua

De las diversas actuaciones planificadas en la guía ECTS de la asignatura *Ingeniería del Software*, el llevar a cabo un proceso de evaluación continua fue una de las primeras decisiones que se tomaron. Esto suponía un gran reto, pues hacerlo en dos grupos numerosos, aproximadamente 100 alumnos en cada grupo de teoría, iba a suponer un gran esfuerzo por parte del profesor y una novedad importante para los alumnos.

Para llevarlo a cabo, la primera decisión que se tomó fue plantearlo como un elemento opcional, nadie se vería presionado a seguirlo, y quien lo siguiera y fracasara tendría la oportunidad de un examen final completo. El siguiente paso fue diseñar un protocolo para su desarrollo.

Con el objeto de entender el proceso de evaluación continua es imprescindible conocer el proceso de evaluación oficial seguido en esta asignatura, que se divide en dos partes diferenciadas:

1. **Parte de Teoría** (50% de la nota final).
 - Un examen final que consta de dos partes que hay que aprobar independientemente:
 - Un test.
 - Un conjunto de supuestos teórico/prácticos.
2. **Parte Práctica** (50% de la nota final).
 - Práctica realizada en grupos de trabajo.

De forma complementaria a este sistema de evaluación tradicional, el alumno se puede acoger opcionalmente a una evaluación continua, que viene determinada por el siguiente proceso:

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
- En relación con la parte de test del examen de teoría:
 - Se realizarán tres pruebas de test durante las clases de teoría, en las que se repartirán los contenidos de las diferentes unidades didácticas del temario.
 - Se eliminará la parte de test del examen de teoría si se obtiene una calificación superior o igual a 5 en el conjunto de estas pruebas, obteniendo en todas ellas al menos una nota de 3:
 - $\text{Nota test} = (\text{Prueba 1} * 0,3) + (\text{Prueba 2} * 0,5) + (\text{Prueba 3} * 0,2).$

- En relación con la parte del conjunto de supuestos teórico/prácticos del examen de teoría, se pueden obtener puntos que sumarán a la nota obtenida en este apartado del examen:
 - En los talleres:
 - Todos los grupos obligatoriamente entregarán el modelo realizado al final de la sesión (impreso y realizado con alguna herramienta de modelado).
 - Si se detecta fraude se resta 1 punto.
 - Grupos voluntarios defienden los trabajos y realizan informes con entrega en 15 días.
 - Por la defensa se obtienen entre 0 y 0,5 puntos, por entregar el informe 0,5 puntos.
 - Si no hay grupos voluntarios, se elegirá un grupo que defienda el trabajo.
 - Por la defensa se obtienen entre -1 y 0,5 puntos, la entrega del informe es obligatoria y no aporta nota (pero puede restar si no se entrega adecuadamente).
 - La participación activa, acertada y continuada puede aportar hasta 0,5 puntos.
 - Entrega de ejercicios:
 - Entregar tres ejercicios de modelado, con enunciados sacados de libros (y no resueltos en ellos), tras su revisión en horario de tutorías, aporta 0,75 puntos.

Finalmente, al llevar este protocolo a la práctica, se demostró la imposibilidad de realizar tres pruebas de test, y se redujo a solamente dos, modificándose la fórmula para el cálculo de la nota de test de la siguiente manera: $\text{Nota test} = (\text{Prueba 1} * (1/3)) + (\text{Prueba 2} * (2/3))$.

Esto ponía de manifiesto un hecho a tener en cuenta para el próximo curso como realimentación de la primera iteración; concretamente, es necesario revisar en profundidad el temario para reducir algunas partes que con este esquema no da tiempo a estudiar de forma adecuada, poniendo el énfasis más en la parte de aprendizaje que en la parte de transmisión de contenidos.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Desarrollar el protocolo de evaluación continua descrito anteriormente en grupos tan numerosos como los que se tienen en la asignatura de *Ingeniería del Software* es una tarea muy ardua que requiere mucha dedicación por parte del profesor.

A lo largo de esta experiencia ha habido momentos en los que la sensación de frustración ha sido grande, fundamentalmente porque la interacción en las clases y el interés demostrado por los alumnos quedaba limitado a un número no demasiado grande de alumnos en cada uno de los grupos, teniéndose la sensación de que estos mismos alumnos podrían haberse interesado igual

con el formato pasivo de años anteriores, y con mucho menos esfuerzo por parte del profesor responsable.

No obstante, a la luz de los resultados hay que decir que la experiencia ha sido positiva y ha merecido la pena, porque en primer lugar este número de alumnos que se involucraron activamente en la asignatura ha recibido una recompensa por ello en su aprendizaje y en sus calificaciones. Por otro lado, aunque el número de personas que han participado activamente no ha sido muy elevado, del orden de 7-10 por grupo de teoría y de 10-15 por grupo de práctica, si que se puede considerar mayor que otros cursos anteriores, llegando a la conclusión de que, aunque a los alumnos son reacios a participar activamente, este tipo de iniciativa mueve a involucrarse a personas que de otra forma hubieran permanecido pasivas en el desarrollo de las clases. Cabe destacar también un aumento muy significativo de la presencia de alumnos en las horas de tutorías a lo largo de todo el primer cuatrimestre, mientras se impartía la asignatura, pero también una presencia constante durante el segundo cuatrimestre de grupos que tienen pendiente la entrega de la práctica de la asignatura y de personas que a título individual están haciendo uso de la posibilidad de entrega de ejercicios solucionados por ellos. Por último, los resultados de aprobados en la primera convocatoria de esta asignatura (la segunda convocatoria tendrá lugar en el próximo mes de julio) han sido significativamente mejores que en años anteriores, lo que viene a demostrar que el gran grueso de personas que no se mostraban tan participativas en las clases (lo cual tampoco es que sea ilógico dado el tamaño de los grupos), si que se esforzaron por llevar la asignatura más o menos al día para ir presentándose a las pruebas y realizar las entregas programadas.

Desde un punto de vista cuantitativo se ofrecen algunos datos, referidos siempre a la primera convocatoria de esta asignatura (enero de 2006) y que se ilustran de forma gráfica en la Figura 1.

- En las pruebas de test, 62 personas consiguieron llegar al límite fijado para eliminar la parte de test del examen final de la asignatura. De estas 62 personas, 60 se presentaron al examen final y el 65% de ellos aprobó la parte teórica de la asignatura.
- De las personas que no eliminaron la parte de test por evaluación continua (bien por no cumplir las restricciones marcadas, bien porque no se presentaron a las pruebas parciales), se presentaron 66 personas al examen final, de los cuales aprobó el 31,81%.
- En números globales, por tanto, se presentaron 126 personas al examen (lo cual supone un 63% de alumnos presentados, frente al 51% de los años anteriores) con un 47,62% de aprobados.
- Si se comparan los datos con la misma convocatoria en cursos anteriores, se tiene que en el curso 2004-2005, se presentaron 90 personas al examen final con una tasa de aprobados del 31,11%, mientras que el curso 2003-2004 se presentaron 89 personas a dicha convocatoria del examen final, con una tasa de aprobados del 26,97%.

Evolución de aprobados sobre presentados
Datos referidos a la primera convocatoria

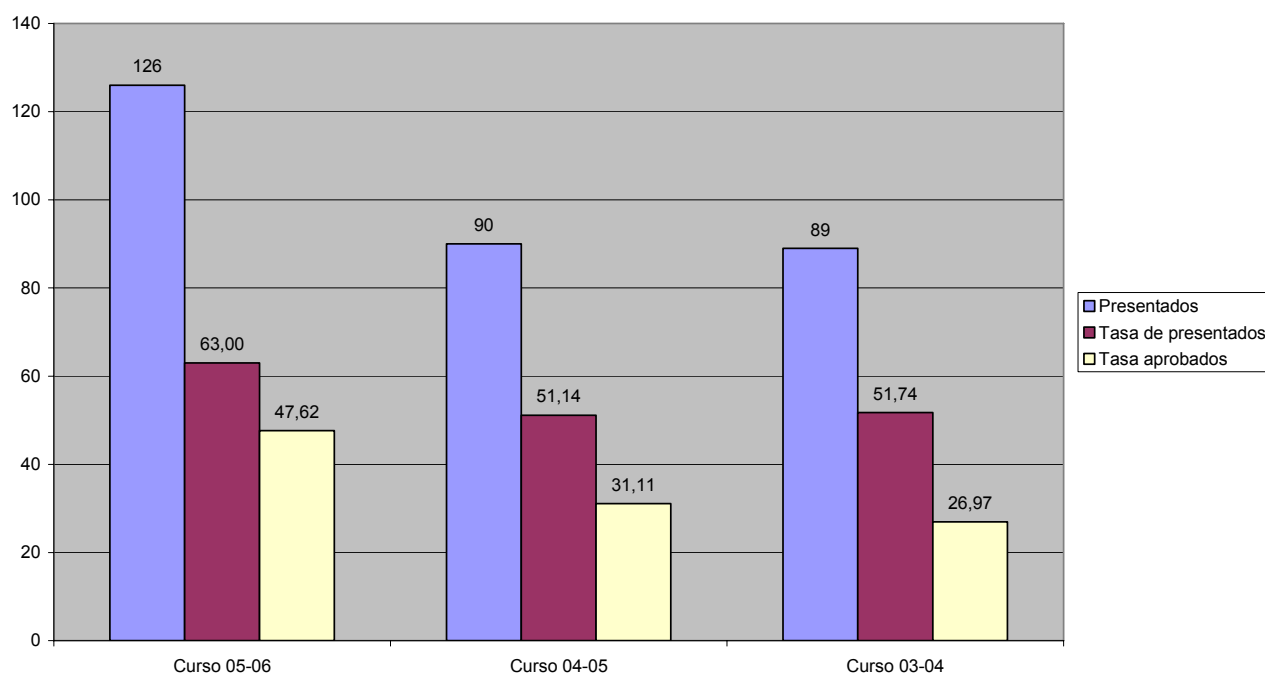


FIGURA 1
 APROBADOS SOBRE PRESENTADOS EN LOS CURSOS 03-04, 04-05 Y 05-06

5. CONCLUSIONES

En el curso 2005-2006 se ha desarrollado una primera adaptación a las directrices del EEES de la asignatura *Ingeniería del Software* de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca.

Se ha partido de la elaboración de una guía ECTS de la asignatura, que a efectos exclusivamente del caso de estudio, se ha tomado el mismo número de créditos ECTS con los que cuenta actualmente la asignatura expresados en créditos LRU. La elaboración de esta guía ya ha supuesto un ejercicio muy interesante para conocer más profundamente la asignatura al verla desde otro punto de vista.

La programación de ECTS se ha llevado a cabo en esta primera iteración de una manera aproximada, haciendo un diseño instructivo basado fundamentalmente en la experiencia del profesor responsable, si bien la realimentación será de capital importancia para preparar la iteración del siguiente curso. En esta primera experiencia se ha utilizado la aproximación de contar 25 horas de esfuerzo por crédito ECTS, pero dadas las limitaciones de las experiencias pilotos con asignaturas medidas en créditos LRU, que obligan a mantener el 70% de la presencialidad, los grados de libertad con los que se han contado han sido muy escasos.

Es importante hacer una planificación a grano más fino, teniendo en cuenta las actividades a desarrollar en cada una de las semanas de clase. Aquí hay un importante reto en la colaboración entre asignaturas para permitir que el alumno tenga una carga de trabajo homogénea en todas las semanas de su planificación docente.

De la metodología docente prevista, en esta primera ocasión se ha puesto énfasis en el desarrollo de un protocolo de evaluación continua, que ha supuesto un gran esfuerzo al profesor

responsable de la misma, pero con lo que se ha conseguido una mejora significativa en los resultados de la primera convocatoria de examen, comparando con los datos de los dos cursos académicos anteriores.

Otro aspecto muy positivo es la realimentación que ofrece esta experiencia al haberla intentado acercar a un modelo centrado en el estudiante. Se ha puesto de manifiesto como partes del temario se pueden suprimir completamente, y así se hará en el curso 2006-2007, así como se demanda más parte práctica y de resolución de problemas, por lo que se buscarán más horas para este fin, gracias a la eliminación de ciertos contenidos.

Durante el presente curso académico no se tuvo tiempo de organizar una zona virtual para la asignatura basada en un LMS, y se utilizó la tradicional página web (<http://zarza.fis.usal.es/~fgarcia/docencia/isoftware/05-06/curso05-06.html>) en la que se iban publicando apuntes, prácticas, noticias, avisos, etc., en el curso 2006-2007 ya se cuenta con dar ese paso hacia las plataformas tecnológicas de aprendizaje y se configurará un curso en una plataforma Moodle para este fin.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado con el apoyo de la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León a través del proyecto (US 14/04).

REFERENCIAS

- [1] Abran, A. (Co-Executive Editor), Moore, J. W. (Co-Executive Editor), Bourque, P. (Editor), Dupuis, R. (Editor), Tripp, L. L. (Chair). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge: 2004 Edition - SWEBOK*. IEEE-CS Press, 2005.
- [2] ANECA. *El Sistema Universitario Español y el Espacio Europeo de Educación Superior*. http://www.aneca.es/modal_eval/docs/doc_conv_aneca1.pdf.
- [3] *Boletín Oficial del Estado de 19 de junio de 1985 (BOE núm. 146)*; R. D. 898/1985, de 30 de abril, sobre régimen del profesorado universitario.
- [4] *Boletín Oficial del Estado de 14 de diciembre de 1987 (BOE núm. 298)*; R. D. 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
- [5] *Boletín Oficial del Estado de 1 de mayo de 1998 (BOE núm. 104)*; R. D. 778/1998, por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de Doctor y otros estudios de postgrado.
- [6] *Boletín Oficial del Estado de 11 de septiembre de 2003 (BOE núm. 218)*; R. D. 1044/2003, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título.
- [7] *Boletín Oficial del Estado de 18 de septiembre de 2003 (BOE núm. 224)*; R. D. 1125/2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
- [8] *Boletín Oficial del Estado de 25 de enero de 2005 (BOE núm. 21)*; R. D. 55/2005, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado.
- [9] *Boletín Oficial del Estado de 25 de enero de 2005 (BOE núm. 21)*; R. D. 56/2005, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado.
- [10] *Boletín Oficial del Estado de 20 de diciembre de 2005 (BOE núm. 303)*; R. D. 1509/2005, por el que se modifican el Real Decreto 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado y el Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de posgrado.

- [11] Delors, J. *Learning: The Treasure Within*. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century, 1996.
- [12] European Ministers of Education, *The European Higher Education Area - Bologna Declaration*, Bologna on the 19th of June 1999.
- [13] European Union Directorate-General for Education and Culture. *ECTS Users' Guide. European Credit Transfer and Accumulation System and the Diploma Supplement*. August 17, 2004.
- [14] García, F. J. *Guía Docente de Ingeniería del Software. Versión 1.1*. Mayo, 2006.
- [15] García, F. J. y Moreno, M^a N. Software Modeling Teaching in a First Software Engineering Course. A Workshop-Based Approach. *IEEE Transactions on Education*, 47, 2, pp. 180-187, 2004.
- [16] Llopis Pascual, F. y Llorens Largo, F. (Eds.) *Adecuación del Primer Curso de los Estudios de Informática al Espacio Europeo de Educación Superior*. Marfil, 2005.
- [17] McCombs, B. L. y Whisler, J. S. *The Learner-Centered Classroom and School*, San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
- [18] Ministers in charge for France, Germany, Italy and the United Kingdom, *Sorbonne Joint Declaration - Joint declaration on harmonisation of the architecture of the European higher education system*, Paris, the Sorbonne, May 25 1998.
- [19] National Center for Research on Teacher Learning. *Learner-centered classrooms, problem based learning and the construction of understanding and meaning*. <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/contareas/science/sc3learn.htm>. 1999.
- [20] The Joint Task Force on Computing Curricula: IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery. *Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. A Volume of the Computing Curricula Series*. <http://sites.computer.org/ccse/SE2004Volume.pdf>. August 23, 2004.
- [21] The Joint Task Force for Computing Curricula 2005. *The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, and Software Engineering. A volume of the Computing Curricula Series*. A cooperative project of The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems (AIS) and The Computer Society (IEEE-CS). http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf. September 30, 2005.

Lista de Autores

Alija Pérez, J. M.	33, 111	Marticorena, R.,	119
Alonso Romero, L.	1	Martínez, M.	55
Álvarez Navia, I.	23	Martínez Monés, A.	39
Cardeñoso Payo, V.	1	Matos Franco, J. C.	83
Fernández Díaz, R. Á.	1, 33, 111	Olmos Migueláñez, S.	65
García Peñalvo, F. J.	1, 23, 139	Pardo Aguilar, C.	1
García-Bermejo Giner, J. R.	23	Pérez Iglesias, J. L.	83
Gomes Pires, J. A.	9	Prieto Izquierdo, Ó.	39
González Rogado, A. B.	65	Rodríguez Conde, M ^a J.	65
Hernández Díez, C.	39, 55	Simón Hurtado, M ^a A.	39
Laguna, M. Á.	55	Vivaracho Pascual, C.	39
López, C.	119		