

Adaptación de la asignatura Fundamentos de Informática de la Ingeniería Técnica Industrial al Espacio Europeo de Educación Superior

Oscar Fontenla Romero, Elena M. Hernández Pereira

Departamento de Computación. Universidad de A Coruña

Campus de Elviña s/n, 15071 A Coruña

e-mail: {oscarfon,elena}@udc.es

Resumen

En este artículo se presentan las experiencias realizadas para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior de la asignatura Fundamentos de Informática, de la Ingeniería Técnica Industrial en la Universidad de A Coruña. Además, se presenta el proyecto de guía docente de la asignatura, los problemas encontrados y algunos resultados obtenidos en el proceso de adaptación. Finalmente, se expone la propuesta para el curso 2005/06 a partir de estas experiencias.

1. Introducción

La Declaración de Bolonia, firmada en 1999 por 29 estados de la Unión Europea, ha sido ratificada en sus contenidos principales, en la última reunión de Berlín (2003) por 40 estados. Todos los estados se comprometen a coordinar sus políticas educativas para conseguir a corto plazo, y en cualquier caso antes de 2010, la creación del Espacio Europeo de Educación Superior y la promoción mundial de un Sistema Europeo de Educación Superior. Por ello, la comunidad universitaria europea está viviendo uno de los procesos de transformación más profundos de su historia. La necesidad de convergencia dentro del Espacio Europeo de Educación Superior [3, 5], con lo que implica de transformación de las estructuras universitarias y de mejora de la calidad en este nivel educativo, hace que veamos este proceso con una mezcla de ilusión, pero también de inseguridad, cuando no de escepticismo.

En este contexto, se concibe la educación como proceso de enseñanza-aprendizaje; por lo que se hace énfasis en que el que enseña o lo enseñado está en función del que aprende y cómo aprenderá mejor y llegará a conseguir lo que se le ha marcado como objetivo. Es decir, es un concepto centrado en el alumno (su aprendizaje), de modo que el profesor es el que proporciona los medios para conseguir ese

aprendizaje. Esto quiere decir que el papel del profesor cambia. Implica una reorganización de las clases (por su número, el modo de impartirlas, etc.) inmersas en una visión más global de lo que es la actividad docente, así como una reactivación de las tutorías y el seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y la planificación. Es un concepto de enseñanza más amplio. Al profesor se le pide que guíe al alumno a través de un conjunto de actividades educativas donde la clase presencial es un elemento para la consecución de una serie de competencias en las que los conocimientos (su comprensión y su manejo) son una parte. Según este concepto no son, naturalmente, sólo las horas de clase las que deben contarse como dedicación sino el conjunto de las tareas que se le pide en cada caso, su planificación detallada, el seguimiento de las actividades, o las experiencias educativas y su evaluación.

En concreto, con la puesta en marcha de este proyecto europeo, la Universidad de A Coruña ha creado un espacio de trabajo en el Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS). En este marco se llevó a cabo la convocatoria para la creación de Grupos Departamentales de Calidad, grupos intra o interdepartamentales, que tendrán como finalidad la conversión de las actuales materias al sistema ECTS. Su trabajo se incluirá en las guías de las titulaciones correspondientes [8]. El profesorado es el encargado de promover los siguientes objetivos:

- Adaptar sus materias al nuevo Sistema Europeo de Transferencia de Créditos y colaborar en la evaluación de la enseñanza/aprendizaje y de las titulaciones en que desenvuelve su labor, así como con los planos de seguimiento de las acciones de mejora.
- Asumir que la enseñanza universitaria pasa de estar centrada en la enseñanza a basarse en el aprendizaje. El aprendizaje autodirigido o guiado por el profesor cobra una importancia crucial, por lo que hace falta el perfeccionamiento

en las estrategias didácticas disponibles.

- Comenzar a modificar el sistema de calificaciones para adaptarlo a las calificaciones ECTS (que deberán constar en el suplemento europeo a los títulos actuales).
- Introducir sus materias en el campus virtual y comunicar al decanato las nuevas necesidades (audiovisuales o informáticas).

En este proyecto de adaptación, la Universidad de A Coruña posibilita una reducción del 30 % de la carga docente presencial del profesor para la realización de otras actividades que favorezcan el aprendizaje de los alumnos (seminarios, tutorías personalizadas, etc.).

El objetivo de este artículo es presentar las experiencias realizadas para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior de la asignatura Fundamentos de Informática, de la Ingeniería Técnica Industrial en la Universidad de A Coruña, durante el curso 2004/05.

2. Estado actual de la asignatura de Fundamentos de Informática

La asignatura de *Fundamentos de Informática* aparece en el plan de estudios [1, 2] con las características que se muestran en la tabla 1. La asignatura se imparte de forma cuatrimestral y tiene asignadas cuatro horas semanales de clase: dos horas para impartir clases teóricas y dos para impartir clases prácticas. Durante el curso actual (2004/05) la asignatura tiene 198 alumnos matriculados repartidos en dos grupos de teoría.

Los descriptores de contenidos que aparecen en la tabla 1 confieren a la asignatura un carácter general e introductorio, y permiten una división de la misma en dos partes: la primera consiste en una introducción general a la informática, mientras que la segunda comprende el estudio de los aspectos metodológicos de la programación y el aprendizaje de un lenguaje de alto nivel. Los contenidos teóricos de la asignatura se articulan en dos unidades temáticas. Una primera unidad dedicada a la introducción de conceptos relativos a la estructura del ordenador y el sistema operativo, y una segunda unidad dedicada a la programación. Teniendo en cuenta el interés instrumental de la Informática en el contexto de la

Asignatura	Fundamentos de Informática
Titulación	Ingeniero Técnico Industrial
Especialidades	Electricidad Electrónica Industrial
Departamento	Computación
Área de Conocimiento	Computación e Inteligencia Artificial
Descriptores en B.O.E.	Estructura de los computadores, Sistemas operativos y Programación
Tipo	Troncal
Curso	Primero
Duración	Cuatrimstral
Centro	Escuela Universitaria Politécnica
Créditos	6 (3T + 3P)

Cuadro 1: Tabla resumen de la asignatura

Ingeniería Técnica Industrial, se muestra a continuación el programa de la asignatura. En éste se hace referencia explícita a un lenguaje de programación concreto (lenguaje C) pues se ha pensado que es importante concretarlo en un temario, aunque lo más importante de éste sea exponer los conceptos fundamentales y no como éstos serán vistos. El programa es el siguiente:

Unidad didáctica I: Estructura de los computadores y sistemas operativos

- Tema 1: El ordenador y la información: Introducción y conceptos básicos
 - Concepto de informática y ordenador
 - La información
 - Estructura básica de un ordenador
 - Estructura funcional de un ordenador
- Tema 2: Representación de la información
 - Medida de la información
 - Sistemas de numeración
 - Representación de números enteros
 - Representación de números reales
 - Representación de información alfanumérica
 - Representación de información analógica
- Tema 3: Arquitectura de ordenadores
 - Memoria
 - CPU

- Dispositivos de Entrada/Salida
- Conexiones: CPU-Memoria, Dispositivos Entrada/Salida
- Tema 4: Sistemas operativos (3 horas)
 - Conceptos generales
 - Estructura y funciones de un sistema operativo convencional
 - Gestión de recursos
 - Evolución de los sistemas operativos

Unidad Didáctica II: Programación

- Tema 5: Introducción a la programación
 - Algoritmos. Conceptos básicos
 - Representación de algoritmos
 - Estructuras algorítmicas elementales
 - Metodología de diseño
 - Lenguajes de programación
 - Traductores de lenguajes: intérpretes y compiladores
- Tema 6: Introducción al lenguaje C
 - Descripción general
 - Tipos de datos, operadores y expresiones
 - Estructura de un programa en C
 - Entrada y salida estándar
- Tema 7: Estructuras de control
 - Bloques de instrucciones
 - Expresiones lógicas
 - Instrucciones selectivas
 - Instrucciones iterativas
 - Instrucciones de salto
- Tema 8: Funciones
 - Definición, declaración y llamada de funciones
 - El ámbito de las variables
 - Paso de argumentos a una función
- Tema 9: Tipos de datos estructurados
 - Vectores
 - Cadenas de caracteres
 - Matrices multidimensionales
 - Estructuras y tipos definidos por el usuario

3. Adaptación de la asignatura al sistema ECTS

Entre los objetivos que señala la Declaración de Bolonia está el establecimiento de un sistema de créditos europeo, ECTS. El nuevo concepto de crédito supone un reconocimiento del trabajo real del estudiante. Los créditos ECTS representan el volumen de trabajo que el estudiante debe realizar para superar cada una de las asignaturas, incluyendo las clases presenciales, trabajos prácticos, seminarios, trabajos de campo, trabajo personal en biblioteca o en domicilio, exámenes u otros métodos de evaluación. El crédito ECTS representa de 25 a 30 horas de trabajo. La carga de trabajo se refiere al tiempo en que se puede esperar que un estudiante medio obtenga los resultados del aprendizaje requeridos.

Nuestra propuesta para adaptarnos a la nueva distribución de créditos ECTS es la siguiente:

1. Desarrollo de trabajos, tutelados por los profesores de la asignatura, sobre los temas de la unidad didáctica I. Los trabajos están basados en los contenidos desarrollados en las clases teóricas y pretenden ampliar los conocimientos del alumno en la materia. Además, el profesor guiará al alumno en el desarrollo de estos trabajos para establecer unos contenidos mínimos y delimitar el alcance de los mismos.
2. Desarrollo de boletines de ejercicios sobre los temas de la unidad didáctica II. Estos ejercicios pretenden que el alumno adquiera experiencia en la construcción, depuración y prueba de programas en un lenguaje de programación de alto nivel (en nuestro caso, el lenguaje C).
3. Desarrollo de pruebas de autoevaluación sobre los temas de las unidades didácticas I y II. Con ello se pretende que el alumno revise el estado de sus conocimientos sobre la asignatura.
4. Desarrollo de foros de discusión sobre temas puntuales de la asignatura, así como sobre dudas concretas en la resolución de determinados ejercicios.
5. Desarrollo de ejercicios resueltos y convenientemente comentados para que el alumno disponga de pautas de realización y casos de estudio para los ejercicios que le serán propuestos.

Para llevar a cabo cada uno de estos apartados, y como soporte al alumno, se emplearán las plataformas de tecnologías de la información proporcionadas por la Universidad de A Coruña. En concreto, se utilizarán los recursos disponibles en la Facultad Virtual de esta universidad. Todo este planteamiento nos llevó al desarrollo de la guía docente de la asignatura. Esta guía contiene los siguientes apartados: 1) Datos descriptivos de la asignatura y de su docencia, 2) Objetivos, 3) Contenidos (teóricos y prácticos), 4) Metodología y actividades, 5) Recursos, y 6) Evaluación. A continuación se describe detalladamente cada uno de estos apartados.

3.1. Datos descriptivos de la asignatura y de su docencia

Nombre	Fundamentos de Informática
Código	770 511 104
Carácter	Troncal
Créditos ECTS	5
Curso/Ciclo	Primero/Primero
Duración	Cuatrimestral
Prerrequisitos	Ninguno
Lengua en la que se imparte	Castellano
Profesorado	Elena Hernández Pereira Oscar Fontenla Romero

Como se puede observar en esta tabla, se han asignado 5 créditos ECTS a la asignatura. La obtención de este número aparece detallada en la tabla 2 de la sección 3.4.

3.2. Objetivos

Dado el carácter de troncalidad de la asignatura, los objetivos generales en cuanto a **conocimientos**, que se proponen para la misma son los siguientes:

1. Proporcionar una visión general de la informática mediante la descripción de los componentes hardware y software.
2. Comprender la representación de la información en el ordenador.
3. Conocer la estructura funcional de un ordenador y sus componentes principales.
4. Adquirir conocimientos sobre la estructura y funciones de un sistema operativo.

5. Introducir al alumno en el diseño de algoritmos, en su codificación en un lenguaje específico (en este caso el lenguaje C), su prueba y su depuración.

Los objetivos de la asignatura en cuanto a **competencias** y **actitudes** son los siguientes:

1. Que el alumno sea capaz de llevar a cabo la resolución de problemas, en este caso el desarrollo de algoritmos y/o programas.
2. Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica.
3. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
4. Trabajo en equipo.

3.3. Contenidos (teóricos y prácticos)

El contenido de la materia se mantiene y se corresponde con el indicado en el apartado 2.

3.4. Metodología y actividades

Consideramos importante el fomentar el trabajo en equipo, pues el trabajo de los alumnos, como futuros ingenieros técnicos industriales, consistirá en desarrollar su trabajo integrados en equipos, y deben estar habituados a trabajar de esa manera. Además, pretendemos potenciar el autoaprendizaje (guiado, naturalmente) por parte de los alumnos. El objetivo principal de esta asignatura se puede resumir como *resolver problemas con el apoyo de un ordenador*.

La idea principal consiste en aplicar las siguientes metodologías:

- La *clase magistral* para establecer los conceptos fundamentales de la materia.
- Métodos basados en la resolución de problemas para que el alumno sea capaz de adquirir hábitos de razonamiento. Parte de este proceso se realizará en grupos para potenciar el trabajo en equipo.
- Estudio de casos.
- Empleo y manejo de recursos virtuales para favorecer el autoaprendizaje del alumno y su autonomía.

Las actividades que se realizarán durante el curso serán las siguientes:

- Clases teóricas: Basadas en la clase magistral adaptada al aprendizaje activo y cooperativo, empleando para ello técnicas de grupo [4, 6, 7].
- Prácticas de laboratorio: Realizadas en el aula de informática en la cual cada alumno dispone de un ordenador. En estas prácticas, tuteladas, los alumnos deben realizar la implementación de diversos programas propuestos por los profesores.
- Sesiones en el aula de internet: Clases prácticas que permiten al alumno conocer y aprender a manejar los diversos recursos virtuales que ofrece la Universidad de A Coruña. En concreto, se accede a la plataforma de la Facultad Virtual para que los alumnos tengan constancia de la información disponible de la asignatura, y sepan cómo consultarla y descargarla.
- Seminarios prácticos: Realizados en la clase de teoría. Están basados en la realización de problemas/ejercicios por parte de los alumnos en grupos de 4/5 personas. Se utiliza un sistema competitivo en el cual sólo el grupo que consiga resolver el problema antes, conseguirá una puntuación adicional en la nota final de la asignatura.
- Elaboración de trabajos tutelados: Se proponen temas relacionados con los temas de la unidad didáctica I de la asignatura entre los que el alumno debe elegir para su realización. También se permite que el alumno proponga temas relacionados con la materia de la asignatura con el objetivo de aumentar la motivación en la realización de esta tarea. La realización de estos trabajos exige la asistencia, al menos, a dos tutorías personalizadas para que los profesores guíen al alumno en cuanto a las características y contenidos del trabajo.
- Elaboración de prácticas: Los alumnos deberán realizar dos ejercicios de programación, consistentes en la implementación en lenguaje C de dos problemas planteados por los profesores de la asignatura. La entrega de estas prácticas es obligatoria. Además, los alumnos pueden realizar un ejercicio optativo para aumentar la nota

final de la asignatura. Para realizar estos ejercicios se utilizan las clases prácticas de las últimas semanas del cuatrimestre.

- Evaluación final de la asignatura (examen): Consiste en una prueba escrita al final del cuatrimestre para valorar los conocimientos y algunas de las competencias exigidas al alumno.

La tabla 2 contiene la distribución de horas presenciales y no presenciales del alumno para cada una de las actividades mencionadas en la lista anterior. Esta tabla contiene una columna denominada *Factor de trabajo del estudiante*, que representa el ratio de horas de trabajo autónomas requeridas por cada una de las horas presenciales para cada una de las actividades especificadas. Este número de horas se considera necesario para actividades como el estudio de la asignatura, elaboración de trabajos, realización de las prácticas, etc.

3.5. Recursos

En este apartado se detalla la bibliografía básica recomendada para la asignatura. Por restricciones de espacio, esta bibliografía no se incluye pero puede ser consultada, así como el resto de la guía docente, en la página web de los profesores de la asignatura. Además como recursos adicionales, el alumno dispone de la plataforma de la *Facultad Virtual* de la Universidad de A Coruña. Esta plataforma informática permite a los profesores de la asignatura incluir toda la información que consideran necesaria para el alumno. En este sentido, en esta asignatura el alumno dispone, en formato electrónico, de los apuntes de la asignatura, transparencias empleadas en clase, boletines de ejercicios resueltos y propuestos, exámenes de cursos anteriores, enlaces de interés, foros de discusión y tutorías virtuales.

3.6. Evaluación

Debido al enfoque con el que se ha planteado la asignatura, no tiene sentido una evaluación tradicional, basada únicamente en el resultado de una prueba escrita realizada al final del curso. Sin embargo, a causa del número de alumnos matriculados y debido a la carga de trabajo actual (clases teóricas y prácticas) es difícil realizar un seguimiento continuo de cada uno de los alumnos. Además, se plantearon otra serie de problemas que se detallarán en la siguiente

	Técnica	Actividad del profesor	Actividad del alumno	Horas de clase (A)	Horas presenciales fuera del aula (B)	Factor de trabajo del estudiante	Horas de trabajo personal del estudiante (C)	Horas totales (A+B+C)
Teoría	Clase magistral	Explica fundamentos teóricos	Toma notas y plantea dudas	20		2	40	60
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de programas en ordenador	Presenta objetivos, supervisa y guía		20		0,5	10	30
Aula de Internet	Enseñanza práctica del campus virtual	Explicar y guiar en el manejo de la herramienta	Experimenta el uso de la herramienta	2				2
Tutorías	Tutoría personalizada	Orienta y resuelve dudas	Plantea dudas personalizadas		4			4
Seminarios prácticos	Realización de ejercicios			6				6
Elaboración de trabajos			Búsqueda bibliográfica y redacción				10	10
Elaboración de prácticas			Estudio de casos y desarrollo la solución				10	10
Examen Total	Evaluación	Supervisa la prueba	Realiza la prueba	48	3		70	125
ECTS (Total/25)								
5								

Cuadro 2: Actividades propuestas

sección. Por todo ello, la evaluación propuesta finalmente fue la siguiente:

		Nota máxima
Calificación examen teórico	T	9
Calificación trabajo teórico	TR	0,5
Calif. práctica programación	P	1
Calif. ejercicio optativo de la práctica programación	PO	0,5
Ejercicios competitivos de los seminarios prácticos	S	0,5
Nota final: T+TR+P+S+PO		

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación total (T+TR+P+S) no inferior a 5. Como se puede observar, los alumnos durante el curso, con los diversos ejercicios, prácticas y el examen final, pueden obtener una calificación de hasta 11,5 puntos. Con ello se pretende fomentar el trabajo continuo del alumno durante el curso para lograr el mayor número de puntos posibles y no depender tanto de la nota obtenida en el examen final. En cualquier caso, los alumnos que por diversos motivos no hayan asistido a clase pueden tener la oportunidad de aprobar la asignatura sólo con el examen final.

4. Discusión y problemas planteados

Durante este proceso de implantación se plantearon los siguientes problemas:

- El período de matriculación termina a finales de Octubre. Por tanto algunos alumnos no asisten a clase desde el primer día del curso y es difícil llevar a cabo una evaluación continua de todos los alumnos.
- Los alumnos repetidores tienen *asumido* el sistema de enseñanza vigente y no consideran importante la asistencia a clase. Por ello no suelen asistir a la presentación de la asignatura ni a las clases, lo que supone su desconocimiento del nuevo sistema y de los trabajos y prácticas que deben realizar, así como de las nuevas normas de evaluación. Además, existe un porcentaje apreciable de alumnos que compaginan los estudios con la actividad laboral y por tanto tienen dificultades para asistir a las clases y seguir un sistema de evaluación continua.

- En la actividad de *Elaboración de trabajos tutelados*, pensamos inicialmente en la exposición oral de dichos trabajos pero debido al elevado número de alumnos matriculados y a la no disponibilidad horaria de un aula con recursos audiovisuales, nos vimos obligados a abandonar la idea.

A pesar de ello, creemos que la experiencia ha sido positiva. En particular, aunque el número de alumnos presentados al examen final ha disminuido con respecto al curso pasado (de un 52,6 % a un 42,4 %) el número de alumnos aprobados se incrementó de un 25,7 % a un 71,4 %. Esto supone que el número de aprobados del total de alumnos matriculados se incrementó de un 13,5 % a un 30,3 %. Asimismo, una semana antes de finalizar el cuatrimestre los alumnos realizaron en clase, de forma voluntaria y anónima, unas encuestas en las cuales valoraban distintos aspectos de la asignatura, prácticas y trabajos. Por restricciones de espacio no es posible incluir todos los resultados, aunque cabe destacar entre ellos los siguientes:

- El 86 % de los alumnos valoraron como positivo o muy positivo el uso de recursos adicionales como la Facultad Virtual como apoyo al aprendizaje.
- Consideraron que los ejercicios de grupo de tipo competitivo, realizados en los seminarios prácticos (ver sección 3.4), aumentan su interés y motivación.
- El 45 % de alumnos consideraron aceptables las horas de trabajo requeridas para aprobar la asignatura, el 21 % adecuadas, el 19 % inadecuadas y sólo un 3 % las consideraron muy inadecuadas o muy adecuadas.

5. Trabajo futuro

Actualmente, la nota final del alumno depende principalmente del examen final debido a los problemas comentados en la sección anterior. Para cursos posteriores se pretende realizar una evaluación más continua. En concreto nuestra propuesta para el curso 2005/06 sería la que se muestra a continuación:

El examen constará de dos partes:

- Unidad didáctica I (teoría): constará de 12 preguntas y equivaldrá a 3 puntos de la nota final.
- Unidad didáctica II (programación): constará de 7 preguntas y equivaldrá a 7 puntos de la nota final.

Los alumnos podrán elegir entre dos vías de evaluación de la asignatura:

- Evaluación final: el alumno no entrega ningún trabajo/práctica durante el curso y realizará únicamente todo el examen final (3 horas de duración). Por tanto, la nota final se obtendrá a partir de la nota del examen.
- Evaluación continua: el alumno entrega las prácticas/trabajos durante el curso en las fechas indicadas. En este caso, la nota final será compartida entre la nota del examen (1,5 horas de duración) y la nota de las prácticas/trabajos. En el examen sólo realizarán 6 preguntas (de las 12) de la parte de teoría y 3 preguntas (de las 7) de la parte de programación. Los trabajos que debe realizar y las puntuaciones de los mismos serán los siguientes:
 - 3 trabajos de la Unidad didáctica I (teoría) con una valoración de 0,5 puntos cada uno.
 - 5 prácticas de la Unidad didáctica II (programación). En este caso la valoración será de 0,5 puntos cada una de las tres primeras y de 1 punto cada una de las dos últimas.

Para aprobar, en cualquier caso, la nota final debe ser mayor o igual a 5. Esta doble vía de evaluación pretende favorecer el trabajo continuo a lo largo del cuatrimestre sin perjudicar por otro lado a aquellos alumnos que no puedan realizar una evaluación continua.

Referencias

- [1] B.O.E. núm 161 de 7 de Julio de 1998, pp. 22695-22702. Resolución de 18 de Enero de 1998, de la Universidad de A Coruña.
- [2] B.O.E. núm 161 de 7 de Julio de 1998, pp. 22703-22710. Resolución de 18 de Enero de 1998, de la Universidad de A Coruña.

- [3] Agencia para la calidad del sistema universitario de galicia (ACSUG). <http://www.acsug.com>, 2005.
- [4] M. Ll. Fabra. *Técnicas de grupo para la cooperación*. CEAC, Barcelona, 1992.
- [5] Ministerio de Educación y Ciencia. El proceso de Bolonia. <http://wwwn.mec.es/univ/jsp/plantilla.jsp?id=3501>, 2005.
- [6] A. Ovejero. *El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. PPU, Barcelona, 1990.
- [7] M. A. Cruz Tomé. *Didáctica de la lección magistral*. INCIE, Madrid, 1981.
- [8] Universidad de A Coruña. Convocatoria grupos departamentales de calidad. http://www.udc.es/eees/docs_eees/acciones/udc/convocatoria_axudas_gdc2004.pdf, 2005.