

Pilot experience for the implementation of the European Credit Transfer System. Adaptation procedure for a first year technology subject

J. M. Flores Arias, E. Herruzo Gómez, and M. Liñán Reyes

Department of Computer Architecture, Electronics and Electronic Technology,
Av. Menéndez Pidal, S/N, Escuela Politécnica Superior, University of Córdoba,
Córdoba, 14071, Spain

This paper presents a pilot experiment aimed at adapting degree subjects to the ECTS system. The specific degree course analysed is taught at the University of Cordoba's Polytechnic College. This college is currently taking part in several ECTS pilot experiments run by the University of Cordoba and Andalusia's Regional Government (*Junta de Andalucía*). A timetable adaptation algorithm is presented, designed to adapt the current credit system (teacher-led classes and lectures) to the European system (student's own work) and to determine the credit load for the various types from activities. This algorithm is applied to a core first-year subject taught to a large number of students. The paper describes the academic conditions in which the subject is taught, as well as the learning objectives and the methodology applied. The best possible adaptation is proposed, with the intention of achieving these objectives without having to make significant changes to current structure or methodology, and the ECTS is implemented with a view to covering the material defined in Spain's official state bulletin (B.O.E). Some of the activities carried out are described and comparisons are made between two consecutive years. The paper concludes that a method can be defined that will enable universities to produce a teachers' guide and implement the new system without having to make significant alterations to current methodology.

Keywords European higher education area; ECTS; implementation experiment; electronics; industrial technical engineering.

1. Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro de las experiencias de implantación que se están realizando en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba. Estas experiencias se realizan con la intención de adecuar metodologías docentes, guías y programas de asignaturas al Espacio Europeo de Educación Superior, y más concretamente al sistema ECTS. Se parte de los distintos compromisos y declaraciones que están llevando a cabo los países europeos para, entre otras cosas, establecer un sistema de convalidaciones de los créditos obtenidos basados en el ECTS [1] [2], y del propio Ministerio de Educación de España que en su documento marco [3] indica que como objetivos básicos para la adaptación del sistema español al EEES, se ha de adoptar el sistema de créditos ECTS modificando el paradigma de enseñanza hacia otro orientado al trabajo del alumno. Por su parte la CRUE [4] propone establecer vías de financiación para incentivar: la creación de planes piloto de implantación del sistema ECTS; la implicación activa de las instituciones en abrir camino en el proceso de convergencia con Europa; la participación del personal; y la creación de redes o modelos de trabajo en grupo. Además, identifica los costes de la implantación de la convergencia como, entre otras cosas, mayor interacción alumno-profesor y variación de la dedicación del profesorado a la docencia. En este contexto, tanto la Universidad de Córdoba, como la Junta de Andalucía promueven distintos proyectos de implantación experimental. La Escuela Politécnica Superior ha aprobado en su Junta de Centro la participación de varias titulaciones en estos proyectos [5]. Entre dichas titulaciones está la de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrón-

nica Industrial, donde se imparte la asignatura de Electrónica Básica. A continuación se presentan los datos más característicos, los problemas planteados y los objetivos a conseguir en el proceso de adaptación al sistema ECTS de la asignatura. Posteriormente, se desarrolla la nueva metodología a aplicar (ECTS) y se concluye habiendo conseguido los objetivos propuestos.

2. Punto de partida

El primer reto en la tarea de la adecuación al sistema ECTS es el cambio de mentalidad: la orientación hacia el trabajo del discente. El segundo, no menos importante, es el cumplimiento de los aspectos formales y contractuales del sistema: la guía docente particular. El primer reto es esencial. Si no se es capaz de cambiar el enfoque y ajustar la demanda de trabajo del alumno en nuestra materia al global de las demandas del curso, el sistema ECTS fracasa en su esencia. No se trata de bajar el nivel, se trata de rentabilizar el trabajo del alumno (y el nuestro) para alcanzar el nivel suficiente deseado. El segundo reto es procedimental. Las fases que se describen a continuación tienen por objeto solventar de un modo sistemático, lo más simple posible, los aspectos formales del cambio metodológico incluidos en la guía particular. Antes de iniciar el proceso es de gran ayuda tener estructurados los contenidos y las actividades desarrolladas en el curso lo más claramente posible, tanto mejor cuanto más detallados se tengan hasta los más pequeños detalles de lo que se hace (alumno y profesor) en el sistema actual. Se van a tratar el caso de una asignatura obligatoria de primero con dos grupos de aula (elevado número de matrículas) y muchos grupos de laboratorio y con un nivel elevado de absentismo. No podemos o queremos cambios significativos en el desarrollo de la misma.

3. Descripción de la asignatura objeto

3.1 Datos asignatura

La asignatura objeto del estudio se enmarca dentro de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial, se denomina Electrónica Básica y tiene un carácter „obligatorio“ dentro de la titulación. Se imparte en primer curso, segundo cuatrimestre y su carga docente es de 3 créditos teóricos y 1,5 prácticos, en un curso de un total de 76,5 créditos. En ella se estudian dispositivos electrónicos discretos y aplicaciones básicas.

3.2 Entorno en el que se imparte

El entorno en que se desarrolla esta asignatura tiene los siguientes aspectos:

- Herencias de la Educación Secundaria: bajo nivel científico/tecnológico, de construcción sintáctica y de asimilación semántica, escasa capacidad de abstracción y de extrapolación de conocimientos, poco hábito de estudio y escasa valoración del esfuerzo...
- Ausencia de experiencias tecnológicas previas en el Bachillerato (en Electrónica).
- Frustración y desmotivación fomentada con comentarios de pasillo o cafetería, generalmente, negativos.
- Elevado número de repetidores y abandonos.
- Horarios sobrecargados.
- Medios (aula/laboratorios) poco adecuados u obsoletos.

4. Planteamientos metodológicos previos

4.1 Actividades desarrolladas durante el cuatrimestre

La asignatura Electrónica Básica se considera un todo: no se desliga la faceta experimental de los contenidos teóricos ni de los procedimentales de diseño o análisis realizados con los ejercicios y problemas. Es por lo que su secuencia de impartición comienza con los contenidos de aula y termina con los experimentos correspondientes en el laboratorio.

Los contenidos se desarrollan en sesiones magistrales de 2 horas de duración con la cadencia descrita en la tabla 1, y secuenciados, los temas sobre dispositivos, en: generalidades, estructura y clasificación, principios de funcionamiento, características genéricas y funcionales, aplicaciones y problemas.

Durante la impartición magistral se promueve la participación del alumnado, permitiendo la interrupción para establecer aspectos de consulta o debate o lanzando cuestiones de relación con otras asignaturas o temas ya vistos.

Los contenidos de las sesiones experimentales se centran en:

- conocimiento y manejo básico de los equipos e instrumental del laboratorio de electrónica general (fuentes de CC y CA, generador de funciones, multímetro y osciloscopio),
- procedimientos de obtención de curvas y valores de variables eléctricas de dispositivos y circuitos,
- identificación de dispositivos y obtención e interpretación de sus curvas y de diversos parámetros característicos y
- análisis de algunas aplicaciones básicas

y se desarrollan en sesiones quincenales de 2 horas en un laboratorio de electrónica general. Las sesiones comienzan con un recordatorio de la teoría en la que se fundamenta el experimento y una breve introducción procedimental y discurren en un ambiente distendido. Se ofrecen al alumnado herramientas de modelado y simulación como apoyo al estudio de la asignatura tanto desde el punto de vista experimental como teórico.

A lo largo del curso se promueven actividades breves (cuestiones abiertas, ejercicios, soluciones prácticas) a realizar por los alumnos en tiempo limitado y con entrega individual de las soluciones.

4.2 Distribución semanal de la carga docente

La distribución temporal, antes de la implantación experimental del ECTS, del temario de la asignatura a lo largo del cuatrimestre se recoge en la tabla 1.

Table 1 Distribución semanal de la carga

Semana	Sesión en aula	Sesión en laboratorio
1	1. Introducción a la Electrónica	0. Introducción a la simulación electrónica
2-3	2. Semiconductores	1. Presentación del laboratorio
4-5	3. Unión PN: Diodo	2. Manejo de los equipos del laboratorio
6	3. Problemas de diodos	3. Características de diodos
7-8	4. Transistores bipolares	4. Aplicaciones de diodos
9	4. Problemas de BJTs	
10-11	5. Transistores de efecto campo	5. Características del BJT, polarización
12	5. Problemas de FETs	6. Características del JFET
13	6. Tiristores	
14	7. IGBTs	7. Características del SCR
15	8. Otros dispositivos	
total	30 horas	15 horas

5. Algoritmo para convertir créditos y establecer horas

A la hora de rellenar la estructura básica de la guía, dada por la experiencia piloto, el primer paso planteado es la adecuación horaria al nuevo sistema. El algoritmo de conversión de créditos LRU a ECTS se

ha diseñado en el proyecto de implantación experimental del sistema ECTS en primer y segundo curso de las titulaciones de I. T. Industrial de la Universidad de Córdoba [6].

El primer paso establece la proporcionalidad entre el número de créditos de trabajo del alumno para la asignatura en cuestión (nCR_{ECTS}) respecto del total para el curso ($60CR_{ECTS}$) en la misma proporción que está la docencia (nCR_{LRU}) respecto del total de la docencia del curso ($totalCR_{LRU}$). El segundo paso hace lo propio para el montante de horas de trabajo (nH_{ECTS}) del alumno.

En los pasos anteriores se redondean arbitrariamente los valores de créditos u horas obtenidos al medio o entero más cercano o inferior o superior, ya que las holguras del proceso dan margen suficiente.

En tercer lugar se establece la carga de trabajo en horas de presencia del alumno (nH_p) y la correspondiente a la carga de trabajo sin presencia del profesor (nH_{noP}). Nótese que la carga presencial corresponde a la docencia actual ya que el proceso experimental no puede contravenir la legislación actual (Ley de Reforma Universitaria: LRU).

En el cuarto paso se realiza la división categórica de las horas de trabajo del alumno en presencia del profesor, según los márgenes que la LRU establece, repartiendo el 70% de la presencialidad en la misma proporción en que se encuentran actualmente repartida teoría ($nH_p(T)$) y prácticas ($nH_p(P)$) y asignando el restante 30% a otras actividades en las que no se amplían contenidos: las actividades académicas dirigidas ($nH_p(AAD)$).

El último paso de este algoritmo calcula las horas de estudio (nHE_{noP}) necesarias para asimilar contenidos y procedimientos. Se considera [6] que para asimilar los contenidos teóricos desarrollados en una hora de sesión un alumno medio necesita entre 1,5 y 2 horas de trabajo personal, mientras que precisa de media a 1 hora de estudio para cada hora de contenido práctico. En nuestro caso, hemos optado por tomar el valor intermedio de los márgenes considerados: 1,75 y 0,75 horas respectivamente.

Así, los 4,5 créditos LRU de la asignatura considerada, inserta en un curso con un total de 76,5 créditos LRU se convierten en 3,5 créditos ECTS de un curso estándar de 60 créditos ECTS, en 94 horas de trabajo total del alumno en un curso estándar de 1600 horas repartidas en 45 horas de trabajo con presencia física del profesor y 49 horas sin dicha presencia. La carga presencial se convierte en 21 horas de contenidos teóricos, 10,5 de contenidos experimentales y 13,5 para otras actividades y que precisan de 44,5 horas de trabajo personal para asimilar contenidos. Todo en conjunto, con presencia del profesor y sin ella, suma 89,5 horas de trabajo personal del alumno. Como se puede comprobar, quedan disponibles 4,5 horas para realizar otras actividades sin presencia del profesor. La tabla 2 delimita temporalmente las actividades a desarrollar.

Table 2 Asignación horaria general en Electrónica Básica

Concepto		Nº de horas	Acumulado
Actividad presencial	Contenidos teóricos	21,0	21,0
	Contenidos experimentales	10,5	31,5
	Otras actividades	13,5	45,0
Actividad no presencial	Asimilación contenidos	44,5	89,5
	Otras actividades por determinar	4,5	94,0

6. Distribución semanal de carga de trabajo

El procedimiento de distribución temporal de la carga del alumno, prioriza y define las distintas actividades asignándoles el mayor número de horas posibles a las consideradas más relevantes. Además hemos de ser conscientes que la carga semanal debiera ser lo más uniforme posible. La acumulación de tareas, actividades, etc. en franjas temporales muy concretas conlleva un abandono general y sistemático de las actividades de otras asignaturas. Con estas dos premisas (prioridad y uniformidad) se realiza la asignación de carga semanal que se muestra en la tabla 3.

Table 3 Asignación horaria general en Electrónica Básica

Semana	C. Teóricos	C. Experimentales	Otras actividades		Tema, Exp., Actividad
1	1,00		1,00+1,00	$\Sigma=3$	Tema 1 - Práctica 0 - Presentación
2	2,00+2,00			$\Sigma=4$	Tema 2
3	2,00		1,00	$\Sigma=4$	Tema 3 - Práctica 1
4	2,00	1,75	0,25	$\Sigma=4$	Tema 3 - Práctica 2
5			2,00	$\Sigma=2$	Problemas 3
6	2,00	1,75	0,25	$\Sigma=4$	Tema 4 - Práctica 3
7	2,00			$\Sigma=2$	Tema 4
8		1,75	2,00+0,25	$\Sigma=4$	Problemas 4 - Práctica 4
9	2,00			$\Sigma=2$	Tema 5
10	2,00	1,75	0,25	$\Sigma=4$	Tema 5 - Práctica 5
11			2,00	$\Sigma=2$	Problemas 5
12		1,75	2,00+0,25	$\Sigma=4$	Tema 6 - Práctica 6
13	2,00			$\Sigma=2$	Tema 7
14	2,00	1,75	0,25	$\Sigma=4$	Tema 8 - Práctica 7
15			1,00	$\Sigma=1$	Tema 9 (actividad)
	$\Sigma=21,00$	$\Sigma=10,50$	$\Sigma=13,50$	Total=45	

7. Conclusiones

Concluimos nuestra propuesta tras haber obtenido resultados satisfactorios en el segundo año de implantación de la experiencia, indicando que: 1. Cumplir con la adaptación al sistema ECTS no supone un obstáculo insalvable; 2. Tampoco implica una revolución en el modo de dar las clases (si no la queremos); 3. Se puede establecer un método para confeccionar la guía docente y cumplir con el nuevo sistema sin alterar significativamente nuestra metodología actual; 4. El plan piloto de implantación experimental llevado a cabo no asegura una mejora de resultados: es la implicación de los alumnos en el proceso (imposible sin la implicación del docente) la que la propicia.

References

- [1] Allègre, C.; Blackstone, T.; Berlinger, L. y Ruetters, J. "Declaración de la Sorbona. Declaración Conjunta para la Armonización del Diseño del Sistema de Educación Superior Europeo a Cargo de los Cuatro Ministerios Repres. de Francia, Reino Unido, Italia y Alemania". La Sorbona. París. (1998)
- [2] Conferencia de Ministros de Educación de la Unión Europea. "El Espacio Europeo de la Enseñanza Superior. Declaración Conjunta de los Ministros Europeos de Educación". Bolonia. (1999)
- [3] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. "La integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento-Marco. Madrid. España. (2003)
- [4] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. "Proyecto de Estudio de Costes de Adaptación del Sistema Universitario Español al Espacio Europeo de Educación Superior". (2003)
- [5] Salas Morera, L. et. al. "La implantación del Sistema ECTS en el ámbito de los planes de estudio vigentes. Experiencia para primer curso de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas de la UCO". Res Novae Cordubenses II. 2004. ISSN: 1697-1531, pp.: 115-140.
- [6] Profesores de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba. "Implantación experimental del sistema ECTS en primer y segundo curso de las titulaciones de I. T. Industrial de la Universidad de Córdoba (05/06)". Año: 2005. ISBN: 84-689-3432-1.