

# **EXPERIENCIA DE HOMOLOGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL PROYECTO DOCENTE DE LA ASIGNATURA CIRCUITOS ELECTRÓNICOS**

J. M. MARTÍNEZ-HEREDIA, F. COLODRO

*Departamento de Ingeniería Electrónica. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. España.*

*El objetivo de este trabajo es la adaptación progresiva del proyecto docente de la asignatura Circuitos Electrónicos al Espacio Europeo de Educación Superior. Se ha participado en primer lugar en la Convocatoria 2006/2007 de Homologación y Acreditación de Proyectos Docentes de la Universidad de Sevilla, elaborando una primera versión del proyecto. Tras obtener la homologación, y con esa experiencia, se ha elaborado la guía docente en créditos ECTS para el actual curso académico 2007/2008.*

## **1. Introducción**

Uno de los objetivos previstos por la Declaración de Bolonia de 19 de junio de 1999 [1] es el establecimiento del sistema europeo de créditos ECTS. En España se ha incorporado dicho objetivo al sistema universitario mediante el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre [2]. Es necesario, pues, adecuar el diseño de los proyectos docentes de las asignaturas a las directrices europeas.

La Universidad de Sevilla lanzó en el curso 2006/2007 una Convocatoria de Homologación y Acreditación de Proyectos Docentes y, teniendo en cuenta el horizonte temporal de 2010 para la implantación del nuevo sistema universitario, se decidió participar en ella. Dicha convocatoria tenía por finalidad reconocer la responsable dedicación del profesorado en el diseño de los proyectos docentes y potenciar el hábito de reflexión sobre lo realizado, como cauce para incorporar nuevos elementos o matices que permitiesen una mejora continua hacia la excelencia en el diseño y en la redacción de los proyectos docentes.

De este modo se comenzó a trabajar en la adaptación del programa de la asignatura al nuevo sistema educativo.

## **2. Antecedentes de la asignatura**

La asignatura Circuitos Electrónicos es una troncal y cuatrimestral de segundo curso de la titulación Ingeniero Aeronáutico de la Universidad de Sevilla. Dicha titulación es de reciente implantación y fue en el curso 2003/2004 cuando Circuitos Electrónicos se impartió por primera vez. El número medio de alumnos matriculados anualmente es de unos ciento cincuenta.

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los alumnos de segundo curso de Ingeniero Aeronáutico conocimiento sobre componentes electrónicos y circuitos analógicos básicos y sus aplicaciones en los campos de las telecomunicaciones y la aeronáutica. Dicha asignatura, junto a Tecnología Electrónica, de tercer curso, proporcionará la base teórica y práctica necesaria para abordar asignaturas más específicas como Aviónica y Sistemas de Navegación, de cuarto curso, y asignaturas que se impartirán en la intensificación de Infraestructura del Transporte Aéreo (Sistemas Electrónicos de Comunicaciones y Sistemas de Ayuda a la Navegación).

La asignatura posee una carga docente de 6 créditos LRU; 4 créditos corresponden a teoría, 0.5 a problemas y 1.5 créditos, a prácticas de laboratorio.

En el antiguo programa de la asignatura, al cual se puede acceder a través de la página web del Departamento de Ingeniería Electrónica (<http://www.dinel.us.es/docencia>) se especificaban los datos de los profesores (ubicación, horario de tutorías), los requisitos académicos, los criterios de evaluación, la metodología docente (clases de teoría y problemas, por un lado, y prácticas de laboratorio, por otro), el temario y la bibliografía recomendada.

### **3. Pasos dados en el curso 2006/2007 para la adaptación del proyecto docente**

Se incluyeron algunos puntos adicionales en el antiguo programa de la asignatura como los descriptores (Circuitos Electrónicos. Navegación y Circulación Aérea), recomendaciones (se aconseja estar cursando o haber cursado la materia troncal Circuitos Eléctricos de segundo curso de la titulación) y adaptaciones para estudiantes con necesidades especiales (dependiendo de cada caso particular, los profesores tomarán unas medidas u otras con objeto de facilitar al alumno afectado el cursar la materia y alcanzar los objetivos de la asignatura).

Además, se plantearon los siguientes objetivos, más concretos:

- Conocer el comportamiento de componentes electrónicos básicos (diodo, BJT, FET) y de los amplificadores operacionales.
- Comprender el funcionamiento básico de circuitos electrónicos analógicos elementales (amplificadores, rectificadores, integradores, sumadores, etc.) y su utilidad como bloques básicos de los sistemas electrónicos, de control, de alimentación y de comunicaciones que se encuentran en las aeronaves y las instalaciones aeroportuarias y de construcción de material aéreo.
- Aprender a representar matemáticamente señales de información analógicas y describir sistemas de comunicación mediante diagramas de bloques.
- Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de comunicaciones por su utilización en el área de la navegación aérea.

Aparte de las clases de teoría-problemas y las prácticas de laboratorio, se propuso la realización individual por parte del alumnado de distintas colecciones de problemas según fuese avanzando el curso. Esto les ayuda a consolidar y practicar los conocimientos teóricos y garantizan la soltura del alumno frente a una prueba de valoración de los conocimientos adquiridos.

El Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Sevilla, tras verificar y controlar el proyecto docente, concedió la homologación (Fig. 1). Más tarde se elaboró un autoinforme, cuyos puntos principales fueron:

- 1) El elevado número de alumnos en el grupo de teoría-problemas representa el mayor obstáculo para el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura. El profesor se ve desbordado a la hora de hacer un seguimiento individualizado del progreso del alumno en el aula. Tampoco parece viable, dada la situación, utilizar otras estrategias de enseñanza como el aprendizaje cooperativo o la enseñanza basada en casos. Sin embargo, en las prácticas de laboratorio, al ser los grupos reducidos, existe una mayor interacción entre el alumno y el profesor y se obtiene un éxito notable en el aprendizaje del alumno.
- 2) Las colecciones de problemas propuestas junto con las tutorías individualizadas compensan las deficiencias del aprendizaje en las clases teóricas, producidas por la imposibilidad de dedicar una

atención personalizada a cada alumno. La realización por parte del alumno de dichas colecciones de problemas aumentan considerablemente sus posibilidades de superar la materia objeto de examen.

- 3) Aunque en el proyecto docente se han detectado aspectos a mejorar, puede decirse que el proyecto va bien encaminado. Desde que la asignatura empezó a impartirse (curso 2003/2004) el porcentaje de aprobados respecto de los matriculados ha ido aumentando, permaneciendo constante el nivel de conocimientos exigidos al alumno para aprobar la materia.
- 4) También ha ido aumentando el porcentaje de presentados, lo cual muestra que aumenta el grado de satisfacción de los alumnos con la asignatura y que, por tanto, los profesores de la misma están trabajando en la línea adecuada. Otro punto a considerar es que la asignatura se encuentra en el segundo curso de Ingeniero Aeronáutico, cuyas estadísticas muestran que es especialmente difícil para el alumno ya que se enfrenta a muchas y diversas materias. A pesar de ello, los resultados obtenidos indican que cada año, con las sucesivas adaptaciones que se realizan, la asignatura va mejorando.
- 5) En cuanto a medidas correctivas para el siguiente curso, se propusieron las siguientes:
  - Reducción del temario de Electrónica Analógica: eliminación del tema de amplificadores realimentados y de algunos aspectos del tema de amplificadores con transistores. Dicha reducción pretende aligerar el contenido teórico de la asignatura, pues se observó que resultaba demasiado denso para un solo cuatrimestre y algunos aspectos o no eran imprescindibles o, como el concepto de realimentación, el alumno lo estudiaría con más profundidad en la asignatura Control Automático del siguiente curso académico.
  - Reducción de aspectos teóricos del bloque de Comunicaciones (de nuevo para evitar el error de abarcar demasiada materia) y realización en clase de más problemas para aclarar la teoría.
  - Utilización de la plataforma de enseñanza virtual WebCT para hacer un seguimiento continuado de todas las prácticas de la asignatura (y no sólo de la última, como en el curso 2006/2007, donde por primera vez se ha utilizado WebCT).
  - Incentivación del alumnado para que utilice los foros para resolución de dudas que se han creado en WebCT.
  - Utilización de material audiovisual en clase de teoría para dar apoyo a las explicaciones teóricas.



Figura 1. Homologación del proyecto docente de Circuitos Electrónicos.

#### 4. Pasos dados para la adaptación en el curso 2007/2008

A partir de la experiencia del año anterior, se ha elaborado una guía docente de la asignatura para el actual curso académico, esta vez ya estructurada en créditos ECTS. Los antiguos 6 créditos LRU son 4,7 créditos ECTS, de los cuales 3,82 son teóricos (concretamente, teoría y problemas) y 0,88 prácticos (en laboratorio). Los nuevos elementos contemplados en ella son:

- 1) Una tabla con el detalle de las competencias transversales/genéricas que el alumno adquiere.
- 2) En el apartado de metodología se ha añadido la utilización de la plataforma virtual de enseñanza WebCT como herramienta de apoyo a la docencia presencial: materiales en red, foros electrónicos clasificados por temas para la resolución de dudas, envío y calificación de tareas de prácticas a través de Internet, etc. También se ha especificado el número de horas de trabajo del alumno, a saber:
  - Teoría (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas):  $45 + 50,4 = 95,4$
  - Práctica (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas):  $14 + 3,5 = 17,5$
  - Test escrito de prácticas (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas):  $1 + 3,5 = 4,5$
- 3) En cuanto a las técnicas docentes utilizadas, se han planteado:
  - Sesiones académicas de teoría y problemas: dado el elevado número de alumnos matriculados y existiendo un solo grupo de teoría, se considera la sesión magistral la más adecuada para introducir los conceptos básicos de Electrónica Analógica y Comunicaciones, resultando fundamental la realización de problemas y ejemplos para clarificar las ideas desarrolladas en la teoría.
  - Sesiones académicas de prácticas de laboratorio en grupos reducidos: las siete prácticas programadas ayudan al alumno a reforzar los conocimientos aprendidos en la teoría. Se pretende realizar algunas de ellas en un Centro de Cálculo (simulación mediante ordenador) y otras en un laboratorio de Electrónica (experimentos). De esta manera, el alumno asimilará la importancia de un primer análisis manual algebraico de los circuitos mediante modelos sencillos para predecir y entender su funcionamiento básico. Después aprenderá a aprovechar la potencia de cálculo de los ordenadores para obtener resultados más exactos. Por último, en el laboratorio comprobará el comportamiento real de los circuitos y la validez del método.
  - Se le propone al alumno la realización de una serie de colecciones de problemas a lo largo del curso. Se le da la solución final, pero no el desarrollo para llegar hasta ella. De esta manera, el alumno consolida y practica los conocimientos teóricos y ejercita su capacidad tanto para aprender como para trabajar de forma autónoma. Asimismo entrena su capacidad para vencer dificultades a la hora de resolver un caso práctico.
  - Utilización de la plataforma de enseñanza virtual WebCT como herramienta de apoyo a la docencia presencial: elaboración de materiales en red, envío y calificación de tareas de prácticas a través de Internet, foros electrónicos clasificados por temas para la resolución de dudas, etc.
  - Incentivación del alumno para que haga uso de las horas de tutoría del profesor de forma continua durante el curso al objeto de resolver y aclarar dudas sobre el temario, las colecciones de problemas, las prácticas, etc. La comunicación profesor-alumno en esta situación suele ser máxima, favoreciendo el proceso enseñanza-aprendizaje.
- 4) En el apartado de técnicas de evaluación se ha modificado el modo de evaluar el contenido práctico de la asignatura. Se realizará una evaluación continua según las siguientes partes: asistencia, y aprovechamiento (hasta 7 puntos) y test de prácticas (hasta 3 puntos). Opcionalmente podrán entregar una memoria voluntaria sobre el análisis y diseño de un circuito amplificador.
- 5) Se ha aportado una tabla con la organización docente semanal prevista (el número de horas que va a dedicar a la semana el alumno según el tipo de sesión). A partir de la experiencia de años anteriores, se

ha hecho una programación muy cuidadosa de los días en que se imparten las prácticas. El objetivo ha sido que el alumno vaya a la sesión de prácticas habiendo asistido con suficiente antelación a la clase presencial teórica donde se exponían los conceptos teóricos. Se ha hecho la planificación con suficiente margen ante posibles variaciones del calendario escolar con motivo de festividades, etc.

- 6) Se han propuesto mecanismos para hacer un seguimiento de la asignatura y que haya una realimentación que permita la mejora de la misma: en primer lugar, la realización de encuestas anónimas a los estudiantes para comprobar su grado de satisfacción con la asignatura (aparte de otras encuestas oficiales que se realicen de forma externa para evaluar la calidad docente del profesor); en segundo lugar, la celebración de reuniones periódicas de los profesores de la asignatura para hacer un seguimiento común de la evolución de las clases y del aprendizaje e interés observado en los alumnos.

## **5. Conclusiones**

Desde el año 2006 se han dado una serie de pasos en el proceso de adaptación de la asignatura Circuitos Electrónicos al sistema europeo de créditos ECTS. El primero consistió en participar en la convocatoria 2006/2007 de Homologación y Acreditación de Proyectos Docentes de la Universidad de Sevilla. Se elaboró un proyecto docente de la asignatura que consiguió dicha homologación. Tras realizar un autoinforme sobre el proyecto, se elaboró una guía docente estructurada en créditos ECTS para el curso 2007/2008. El objetivo de este trabajo es ir descubriendo las fortalezas y puntos débiles del proyecto docente y realizar las mejoras necesarias cada año para culminar su elaboración en el año 2010.

## **Referencias**

- [1] *Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación reunidos en Bolonia el 19 de junio de 1999.*
- [2] *REAL DECRETO 1125/2003, de 5 de septiembre, 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.* Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. BOE núm. 224, pp. 34355-34356.