

EXPERIENCIA PILOTO DE CRÉDITOS EUROPEOS EN LAS UNIVERSIDADES ANDALUZAS: EL CASO DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

F. D. TRUJILLO¹, J. D. AGUILAR², E. DURÁN³,
J. GARCÍA-AZNAR⁴, A. QUIROS⁵ y J. J. GONZÁLEZ⁵

¹*Departamento Tecnología Electrónica. Escuela Universitaria Politécnica.
Universidad de Málaga. Plaza El Ejido, s/n, 29013 Málaga. España
<http://www.dte.uma.es>*

²*Departamento de Ingeniería Electrónica, de Telecomunicación y Automática;
Área de Tecnología Electrónica. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Jaén.*

³*Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática;
Área de Tecnología Electrónica. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Huelva.*

⁴*Departamento de Electrotecnia y Electrónica, Área de Electrónica.
Escuela Politécnica Superior. Universidad de Córdoba.*

⁵*Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Tecnología Electrónica y Electrónica;
Área de Electrónica. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Cádiz.*

Actualmente, se está llevando a cabo la elaboración de la Guía Docente Común de la Titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial, como parte de un Proyecto de ámbito autonómico para la definición de Guías Docentes Comunes e implantación y puesta en marcha de la Experiencia Piloto de Créditos Europeos. En este Proyecto, encuadrado dentro del proceso general de convergencia del Espacio Europeo de Educación Superior, se pretende realizar la adaptación al nuevo sistema de créditos europeos de las materias que conforman esta titulación. En este artículo se aborda la adaptación al nuevo crédito europeo de una de las asignaturas de esta titulación; concretamente, la Electrónica de Potencia.

1. Introducción

La aproximación a la experiencia docente en el crédito ECTS (*European Credit Transfer System*) requiere abordar el proceso preliminar a la implantación de la Experiencia Piloto como una etapa de preparación en la que: a) se ha recogido información; b) se han realizado análisis y reflexiones del nuevo modelo de enseñanza; y c) se han estudiado los cambios a realizar para convertir los créditos lectivos de una asignatura en tiempo de trabajo y estudio del estudiante.

Dentro de este proceso previo a la implantación de la Experiencia Piloto de las Universidades Andaluzas en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica Industrial, se ha tenido la ocasión de participar en una serie de conferencias, jornadas, grupos de trabajo al objeto de definir y elaborar las Guías Docentes Comunes conforme al Sistema de Europeo de Créditos, abarcando en una de sus fases el estudio y la realización de la adaptación de las materias troncales de dicha titulación; materias entre las que se encuentra la Electrónica de Potencia. Desde esta experiencia docente se ha intentado descubrir el significado empírico del modelo europeo de enseñanza, en el que la estimación de un crédito ECTS abarca entre 25 y 30 horas de trabajo y estudio del estudiante.

Para ello, el planteamiento del diseño curricular presenta de forma explícita las actividades que el estudiante ha de llevar a cabo, teniendo en cuenta sus horas de dedicación al estudio de la materia y a la realización de actividades, por media de asistencia a las sesiones de clases (teóricas y prácticas); sesiones en el aula de informática; actividades dirigidas fuera del aula; actividades individuales; tutorizaciones y evaluación continua a través de la plataforma virtual. La metodología propuesta ha sido variada: exposición de temas teóricos, actividades prácticas, prácticas en el aula de informática y en el laboratorio, trabajos en pequeños grupos, estudios de caso, puestas en común, debates, etc.

Como conclusión, se puede indicar que con este proceso iniciado se espera que la iniciativa de la Experiencia Piloto resulte positiva cara a la inminente llegada de la adaptación de los títulos universitarios al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior). Dicha valoración se desea que resulte positiva gracias que se permite un mayor acercamiento a las necesidades del alumnado y favorecer un buen clima en el aula; y a que es posible las dificultades y limitaciones del proceso enseñanza-aprendizaje, promoviendo la realización de acciones concretas. Eso sí, no hay que olvidar el esfuerzo que supone para el alumnado este nuevo escenario planteado, al estar hasta ahora acostumbrado a tomar apuntes y estudiar a final de curso, mientras que ahora debe cambiar de mentalidad en la forma de planificar su estudio y aprendizaje.

2. Un poco de historia

En junio de 1999, los Ministros de Educación de 29 países europeos firmaron la Declaración de Bolonia [1], con el fin de poder disponer, en el año 2010, de un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES); esto es, un sistema educativo europeo de calidad que permita a Europa fomentar su crecimiento económica, su competitividad internacional y su cohesión social a través de la educación y la formación de los ciudadano a lo largo de la vida y su movilidad.

Los objetivos estratégicos del EEES se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Sistema fácilmente comprensible y comparable de titulaciones.
- Sistema basado en dos niveles y tres ciclos: Grado y Posgrado (Máster y Doctorado).
- Adopción de un sistema de acumulación y transferencia de créditos que favorezca la movilidad (créditos ECTS).
- Promoción de la cooperación europea en materia de garantía de la calidad y desarrollo de criterios y metodologías comparables.
- Impulso de la movilidad de estudiantes, profesores y personal administrativo de las universidades y otras instituciones de educación superior europeas.
- Fomento de la dimensión europea en la educación superior como condición necesaria para el logro de los objetivos del EEES.

3. Sistema Europeo de créditos

Es un sistema que permite medir el trabajo que deben realizar los estudiantes para la adquisición de los conocimientos, capacidades y destrezas necesarias para superar las diferentes materias de su plan de estudios [2].

La actividad de estudio (entre 25 y 30 horas por crédito) incluye el tiempo dedicado a clases lectivas, horas de estudio, tutorías, seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, así como las exigidas para la preparación y realización de exámenes y evaluaciones.

El objetivo es facilitar la movilidad de los estudiantes, mediante la utilización de un sistema unificado de créditos en todo el EEES. Dicho sistema ha sido generalizado a partir de los programas de movilidad de estudiantes, como por ejemplo, el programa Erasmus.

3.1. Estudios de Grado

Son las enseñanzas universitarias de primer ciclo. Con estos estudios se pretende lograr una formación académica y profesional de los estudiantes que los capacite tanto para incorporarse al ámbito laboral europeo como para proseguir su formación en los estudios de Posgrado. El número total de créditos necesarios para obtener el título de Grado estará comprendido entre 180 y 240 créditos ECTS.

La cronología para la convergencia consta de dos etapas:

- Primera fase: establecimiento de un Mapa de Titulaciones abierto y flexible que renovará el actual catálogo. Desde ahora hasta el año 2007 se acometerá la elaboración de las Directrices Generales Propias de Cada Titulación.
- Segunda fase: las Universidades dispondrán de 3 años, en un proceso que concluirá en el año 2010, para implantar sus nuevos planes de estudio.

3.2. Estudios de Posgrado

Es el segundo nivel de los estudios universitarios. Comprende dos ciclos:

- Una formación avanzada para la obtención del título de Máster (60–120 créditos ECTS)
- Formación investigadora para la obtención del título de Doctor.

Para poder acceder al Doctorado se requerirán al menos 300 créditos de Grado y Posgrado (Máster). Las universidades definirán su propia oferta de cursos de Máster y Doctorado.

4. Adaptación al EEES de la titulación de Electrónica Industrial

La Experiencia Piloto de la elaboración de Guías Docentes Comunes de las titulaciones andaluzas conforme al Sistema de Europeo de Créditos se ha centrado, en este caso, en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial, abarcando en una de sus fases el estudio y la realización de la adaptación de las materias troncales de dicha titulación; materias entre las que se encuentra la Electrónica de Potencia.

4.1. Contextualización de la Electrónica Industrial

La titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Electrónica Industrial, se trata de una titulación de primer ciclo, con una carga lectiva global de 225 créditos, divididos en tres cursos de 75 créditos cada uno. De estos 75 créditos, 6 corresponden a la realización del Proyecto Final de Carrera.

4.2. Fase previa a la Experiencia Piloto

La participación en la elaboración de las Guías Docentes Comunes de la titulación ha supuesto un acercamiento a la realidad teórica del crédito ECTS y junto con lecturas, asistencia a conferencias y jornadas y grupos de trabajo se ha tomado conciencia de la necesidad de una preparación previa para poner en práctica la experiencia del crédito europeo. Gracias a la participación en esta Experiencia Piloto es posible aplicar la metodología que exige el nuevo modelo de enseñanza, detectar las necesidades del alumnado y, en función de ello, plantear la docencia que se va a impartir. Obviamente, este proceso resultaría incompleto sin una realimentación que lleve a realizar ciertos cambios caso de no haber conseguido los objetivos planteados de partida.

Este nuevo escenario planteado a raíz de la Declaración de Bolonia [1] exige:

- Un gran esfuerzo para adecuar la planificación y las actividades al nuevo modelo de enseñanza.
- Una gran cantidad de trabajo para el profesorado.
- Aplicar los recursos tecnológicos para realizar una evaluación continua.
- Trabajar con pequeños grupos de alumnos.
- Un cambio de mentalidad, no solamente del profesorado, sino también del alumnado dado las creencias que posee sobre el aprendizaje, basado en una memorización de contenidos que, a veces, no llega a entender.

Con este conocimiento para abordar la adaptación de la docencia al crédito ECTS, se analiza y se estudia la adaptación delo crédito LRU al crédito ECTS y la planificación de la docencia presencial y

no presencial (actividades dirigidas fuera del aula; trabajos; evaluación continua y actividades en la plataforma virtual).

4.3. Fase de adaptación de la Experiencia Piloto

Como ya se ha comentado, la Experiencia Piloto en Electrónica Industrial comenzará en primer curso de la citada titulación el próximo curso académico 2006-2007. Si bien la asignatura que nos ocupa, Electrónica de Potencia, no se encuentra en este primer curso, sí es interesante, además de haber participado en la realización de las Guías Docentes Comunes, empezar a plantear la realización concretas de algunas actividades aquí propuestas para analizar la reacción del alumnado y poder visualizar las dificultades aparecidas con objeto de solventarlas adecuadamente y estar preparados cuando llegue el momento, tanto de la Experiencia Piloto como del EEES. No hay que olvidar, como cuestión de vital importancia, para asegurar el éxito de este nuevo contexto, la reducción del número de alumnos por grupo.

5. El caso de la Electrónica de Potencia

En la figura 1 se muestra la cabecera de la asignatura, que se analiza en este artículo, conforme al formato de la Experiencia Piloto de Créditos Europeos en las Universidades Andaluzas.

EXPERIENCIA PILOTO DE CRÉDITOS EUROPEOS. UNIVERSIDADES ANDALUZAS GUÍA DOCENTE COMÚN DE I.T.I., ELECTRÓNICA INDUSTRIAL FICHA DE MATERIAS		
DATOS BÁSICOS DE LA MATERIA		
NOMBRE:		
ELECTRÓNICA DE POTENCIA		
TIPO (troncal/obligatoria/optativa) : Troncal		
Créditos totales (LRU / ECTS): 6.0 / 5.0	Créditos teóricos (LRU/ECTS): 3.0 / 3.0	Créditos prácticos (LRU/ECTS): 3.0 / 2.0
CURSO: 3º		CICLO: 1º
DATOS ESPECÍFICOS DE LA MATERIA		
1. DESCRIPTOR SEGÚN BOE		
<i>Dispositivos de Potencia. Configuraciones básicas. Aplicaciones.</i>		

Figura 1. La asignatura Electrónica de Potencia

5.1. Contexto de la asignatura en los planes de estudio

La experiencia docente mostrada en este artículo ha girado, como ya se ha comentado, en torno a la asignatura Electrónica de Potencia, asignatura troncal que se encuentra ubicada bien en tercer curso (Univ. Málaga, Univ. Córdoba, Univ. Cádiz y Univ. Huelva) bien en segundo curso (Univ. Jaén).

5.2. La adecuación del crédito LRU al crédito ECTS

De acuerdo con la adaptación global de los créditos actuales a créditos ECTS, en la equivalencia de horas realizada, un crédito ECTS se corresponde con 26'6 horas. Para ello, hay que tener en cuenta que:

- El número de créditos LRU, de Electrónica de Potencia, es 6, dentro de un plan de estudios, que contempla 75 créditos por curso.
- Dentro del EEES, el número de créditos asignados por curso es de 60.

De esta forma, mediante un simple cálculo se obtiene: $6 \times 60 / 75 = 4'8$ que redondeando al medio punto más cercano, se llega a 5 créditos ECTS correspondientes a la asignatura objeto de estudio de este artículo. Según los cálculos realizados en el proyecto de elaboración de las Guías Docentes Comunes, del intervalo de horas por curso propuesto en [3], y tomando en consideración un trabajo para el alumno de 40 horas a la semana y 40 semanas de trabajo, se elige el valor de 1600 horas por curso académico. Estas horas divididas entre el número de créditos por curso dan como resultado un total de 26'6 horas de trabajo del alumno por cada crédito ECTS. Por último, estas 26'6 horas por crédito, equivalen a 133 horas en el caso de la asignatura de Electrónica de Potencia ($26'6 \times 5 = 133$).

Por lo tanto, estas 133 horas comprenden tanto la asistencia a clase, la realización de Actividades Académicas Dirigidas, la presencia en otras actividades académicas, etc. El crédito ECTS (tabla 1) se compone, como ya se ha comentado, de una componente basada en el anterior crédito LRU (horas presenciales de teoría y práctica) y el resto de horas, como no presenciales, hasta completar el total de horas de trabajo del estudiante).

CRÉDITO ECTS		
COMPONENTE LRU (nº cred. LRUx10)		RESTO (hasta completar el total de horas de trabajo del estudiante)
70%	30%	
Clases teóricas Clases prácticas: <ul style="list-style-type: none"> • prácticas de campo • prácticas de laboratorio • prácticas asistenciales Todas ellas en la proporción establecida en el Plan de Estudios	<ul style="list-style-type: none"> • Seminarios • Exposiciones de trabajos por los estudiantes • Excursiones y visitas • Tutorías colectivas • Elaboración de trabajos prácticos con presencia del profesor • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de Actividades Académicas Dirigidas sin presencia del profesor • Otro trabajo personal autónomo (entendido, en general, como horas de estudio, trabajo personal...) • Tutorías individuales • Realización de exámenes • ...

Tabla 1. Componentes del crédito ECTS

Según lo mostrado en la tabla 1, el número de horas presenciales, englobando tanto la componente teórica como práctica es de 45 horas (30 horas de teoría y 15 horas de práctica que corresponden, aproximadamente, con el 70 % de los 6 créditos totales LRU asignados a la asignatura). Además, de esos 6 créditos LRU, el 30 % también se ha de tener en cuenta como horas presenciales del alumno; es decir, 18 horas. De esta forma, se tiene que el alumno debe realizar un total de 63 horas presenciales en la asignatura Electrónica de Potencia (45+18). La división de actividades para completar estas 63 horas se muestra en la tabla 2 (exposiciones y seminarios, tutorías especializadas, realización de Actividades Académicas Dirigidas con presencia del profesor, y realización de Exámenes).

<p>Nº de Horas: 133</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases Teóricas*: 30 • Clases Prácticas*: 15 • Exposiciones y Seminarios*: 4 • Tutorías Especializadas (presenciales o virtuales): 6 <ul style="list-style-type: none"> A) Colectivas*: 4 B) Individuales: 2 • Realización de Actividades Académicas Dirigidas: 8 <ul style="list-style-type: none"> A) Con presencia del profesor*: 4 B) Sin presencia del profesor: 4 • Otro Trabajo Personal Autónomo: 66 <ul style="list-style-type: none"> A) Horas de estudio: 45 (teoría) + 11 (práctica) B) Preparación de Trabajo Personal: 10 • Realización de Exámenes: 4 <ul style="list-style-type: none"> A) Examen escrito*: B) Exámenes orales (control del Trabajo Personal): <p>(*) <i>Sesiones en Aula / Laboratorio</i></p>
--

Tabla 2. Reparto de horas

El catálogo de Actividades Académicas Dirigidas con presencia del profesor puede incluir por ejemplo, seminarios; tutorías colectivas o trabajo en grupos reducidos, en las que un grupo reducido de alumnos expondrán al profesor dudas y cuestiones sobre lo trabajado en las clases teóricas y prácticas; visitas técnicas; o realización de trabajos, exposición y discusión; entre otros.

En cuanto a las horas no presenciales, éstas se pueden calcular mediante la diferencia entre las horas totales correspondientes a la asignatura (133) y el número de horas presenciales necesarias (63). De esta forma, se obtiene un total de 70 horas no presenciales. De estas 70 horas, 56 horas se corresponden con el trabajo personal y autónomo del alumno. Para ello se ha estimado que por cada hora de teoría, el alumno necesita 1'5 horas de estudio para asimilar los contenidos explicados ($30 \times 1'5 = 45$ horas) y por cada hora de práctica, el alumno necesita 0'75 horas para entender lo explicado ($15 \times 0'75 = 11'25 \approx 11$ horas). Por lo tanto, un total de 56 horas necesita el alumno para entender y comprender los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Las 14 horas restantes no presenciales se dividen entre la realización de Actividades Académicas Dirigidas sin presencia del profesor y la preparación de Trabajo Personal, según se muestra en la tabla 2.

5.3. Planteamiento de la asignatura

Lecturas realizadas sobre la convergencia europea ponen de manifiesto los cambios que se han de tener en cuenta dentro del nuevo modelo de enseñanza y entre los que se pueden destacar los siguientes:

- El aprendizaje del alumnado se basa en competencias, de lo que se deriva que ha de ser un proceso activo.
- Las competencias tienen un carácter interdisciplinario, puesto que las asignaturas no son independientes, ya que se coordinan curso a curso para desarrollar dichas competencias.
- Cursar una asignatura no consiste únicamente en asistir a clase y tomar apuntes, sino que cada asignatura tratará de desarrollar las competencias profesionales por medio de actividades varias: prácticas, análisis de casos prácticos, trabajo en equipo, seminarios, etc.
- Dentro de este nuevo enfoque, la consulta al profesor y la tutoría adquieren un significado totalmente novedoso.

- Gran parte del trabajo del alumno consiste en la realización de actividades académicamente dirigidas que deberán realizarse fuera del aula. Para poder llevar a cabo un seguimiento, más o menos óptimo, hay que hacer especial énfasis en la reducción del número de alumnos por curso.
- El aprendizaje activo se realiza explotando los recursos docentes y en ellos juegan un papel muy importante los recursos disponibles en la biblioteca (libros, acceso a internet, manuales, revistas relacionadas, etc.).
- El uso de los recursos docentes requiere conocimientos de informática y de idiomas y convierten en una competencia de enorme importancia.
- La evaluación es un proceso continuo en el que se evaluarán los resultados de aprendizaje obtenidos. La evaluación, por lo tanto, no dependerá únicamente de un examen, sino del proceso que se ha desarrollado. Por ello, el esfuerzo se le irá requiriendo al estudiante a lo largo de todo el curso y no solamente al final [4].

GENÉRICAS O TRANSVERSALES

- Capacidad de análisis y síntesis
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Trabajo en equipo
- Razonamiento crítico
- Aprendizaje autónomo
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

ESPECÍFICAS:

- ***Cognitivas (Saber):***

- Principio de funcionamiento de los dispositivos semiconductores de potencia
- Configuraciones típicas de los Convertidores Conmutados de Potencia
- Aplicaciones de la Electrónica de Potencia

- ***Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer):***

- Planteamiento y resolución de problemas reales
- Valoración de aplicaciones electrónicas de potencia a través del cálculo y el diseño
- Evaluar posibles soluciones alternativas y determinar la solución óptima
- Interpretación de documentación técnica
- Empleo de técnicas de simulación electrónica
- Realización de mediciones y cálculos relacionados con la Electrónica de Potencia

- ***Actitudinales (Ser):***

- Capacidad para la comunicación
- Adoptar un planteamiento estructurado y ordenado para analizar y resolver problemas
- Capacidad para la organización

Tabla 3. Competencias y habilidades

5.4. Competencias y objetivos

Las competencias y objetivos a desarrollar por medio de la programación docente están orientados hacia el desarrollo profesional y la adquisición de habilidades para organizar y planificar el trabajo, tanto autónomo como en equipo, así como para resolver problemas y tomar decisiones.

También se pretende que los alumnos sean capaces de aplicar a la práctica los conocimientos teóricos básicos, por lo que deberán adquirir ciertas destrezas y habilidades, como la capacidad de abordar estudios y trabajos bibliográficos con un cierto nivel de profundidad; realizar trabajos en grupo; comparar y relaciones conceptos y aplicarlos a la resolución de problemas reales; evaluar diversas soluciones posibles a un problema y determinar la más óptima; o el desarrollo de actitudes críticas. Estas competencias se muestra en la tabla 3.

6. Conclusiones

Con todo este proceso, llevado a cabo en las Universidades Andaluzas, se pretende promover cierto entrenamiento de los profesores en el nuevo modelo educativo propuesto por la Declaración de Bolonia. En la propuesta de la asignatura Electrónica de Potencia se hace mucho más énfasis en el trabajo personal que debe realizar el alumnado, trasladado a un mayor número de horas de dedicación.

En todo este proceso que se avecina es necesario destacar el esfuerzo que va a realizar el alumnado, acostumbrado exclusivamente a tomar apuntes y a estudiar al final de la asignatura. Ahora deberá cambiar de mentalidad en la forma en la que debe planificar su estudio y aprendizaje.

Por último, indicar que es urgente poner en marcha una serie de acciones para mejorar la calidad del proceso; como, por ejemplo, la creación de equipos docentes por curso, un sistema tutorial de orientación al estudiante, así como la optimización del trabajo personal del estudiante durante las horas no presenciales.

Referencias

- [1] *The European Higher Education Area, Bologna Declaration* (1999)
- [2] <http://wwwn.mec.es/univ/index.html>
- [3] R. Pagani, *El Crédito Europeo y el Sistema Educativo Español*
- [4] <http://www.ugr.es/comisionado-eees/>