

Diseño basado en Competencias de las Prácticas de Electricidad y Electrónica de la E.T.S. de Náutica y Máquinas de la Universidade da Coruña

Paula M. Castro, Adriana Dapena, José A. García-Naya, Daniel Iglesia

Universidade da Coruña, Campus de Elviña, s/n, 15071, A Coruña

Email: {pcastro, adriana, jagarcia, dani}@udc.es

Resumen - El presente trabajo expone los aspectos más relevantes de la adaptación a un sistema basado en competencias de la asignatura de Electricidad y Electrónica impartida en la E.T.S. de Náutica y Máquinas de la Universidade da Coruña. Esta adaptación ha requerido realizar importantes modificaciones en cuanto a la metodología de trabajo, al sistema de evaluación y a la relación profesor-alumno. Los resultados obtenidos a partir de la experiencia docente de los últimos años muestran que la nueva metodología ha mejorado sustancialmente los indicadores de rendimiento y, desde un punto de vista subjetivo, ha sido muy satisfactoria tanto para los docentes como para el alumnado.

Palabras clave - EEES, competencias, calidad.

1. Introducción

La adaptación al denominado *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES) (Sorbona, 1998; Bolonia, 1999) trae consigo consecuencias muy importantes tanto desde el punto de vista estructural como pedagógico. Dejando a un lado las modificaciones estructurales, bastante evidentes y conocidas por todos, desde el punto de vista pedagógico pasan a considerarse como fundamentales los siguientes elementos:

1) Por parte del alumno:

- la adquisición de competencias, no sólo específicas (las específicas a cada plan de estudios), sino también de carácter general que favorezcan su desarrollo personal, formación ciudadana y capacitación para un mejor desempeño de su actividad profesional.

2) Por parte del profesor:

- la utilización de nuevos métodos, medios y recursos didácticos que favorezcan el aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes al tiempo que incorporen las herramientas de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) disponibles;
- la modificación de la metodología de la enseñanza, así como de la tutorización y evaluación del aprendizaje del alumnado;
- y, por último, los cambios en el rol desempeñado tanto por el profesor, que dejará de ser un mero expositor de contenidos, como por el alumno, que pasa a desempeñar un papel mucho más activo.

Atendiendo a estas premisas, hemos adaptado la asignatura de Electricidad y Electrónica del 2º curso de *Diplomado en Navegación Marítima* impartida en la E.T.S. de Náutica y Máquinas de la Universidade da Coruña al EEES. Electricidad y Electrónica es una asignatura anual cuyas prácticas

se corresponden a 3 créditos (40% del tiempo de docencia) sobre un total de 7,5 créditos. La asignación del número de horas ha sido realizada considerando que cada crédito equivale a 10 horas de clase.

Como veremos con más detalle a continuación, las modificaciones realizadas afectan, por un lado, a la metodología y plan de trabajo, con cambios importantes en cuanto a la organización y planificación temporal de las actividades realizadas por el alumno (lo que conlleva los cambios en la relación profesor-alumno indicados en 2), y la adquisición de competencias generales por parte del alumno, tal y como se indica en 1), así como a los métodos docentes empleados por el profesor, de acuerdo con el punto 2) anteriormente mencionado. Por otro lado, este cambio metodológico conlleva cambios importantes en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, tal y como se recoge también en el punto 2).

2. Adaptación al EEES de las prácticas de la asignatura de Electricidad y Electrónica

Hasta el curso académico 2006/07 la asignatura de Electricidad y Electrónica estaba diseñada de acuerdo con el sistema de aprendizaje tradicional, en el que el profesor de teoría impartía los contenidos de la asignatura mediante clases magistrales, mientras que las prácticas constituían un simple complemento formativo, eran escasas y no hacían uso de herramientas TIC. Con esta metodología, la realización de las prácticas era obligatoria para aprobar la asignatura (tanto asistencia como superación del correspondiente examen) pero no formaban parte de la evaluación final del alumnado, quedándose en un mero requisito para poder realizar el examen teórico de la asignatura. Claramente, este planteamiento no conducía a la consecución de los objetivos 1) y 2) del EEES indicados anteriormente e implicaba una evidente desmotivación del alumnado por el aspecto práctico de la asignatura debido a que su esfuerzo no se veía recompensado en la nota final alcanzada. La transformación de las prácticas de la asignatura ha conllevado la modificación de tres aspectos básicos: contenidos, metodología y evaluación. El primer paso para esta transformación ha sido identificar las competencias propias y transversales.

2.1 Identificación de competencias

Como paso previo al proceso de adaptación de la asignatura se han identificado los contenidos que consideramos deben ser adquiridos por los estudiantes: qué deben saber o saber hacer, qué actitudes o valores deben ser potenciados y qué esperamos que sean capaces de hacer tras la finalización del curso. Teniendo presentes estas cuestiones, establecimos los siguientes objetivos para las competencias específicas:

- 1) Aprendizaje del manejo de equipos de instrumentación en el laboratorio.
- 2) Realización de medidas sobre circuitos prácticos con el objetivo de obtener distintos parámetros de operación, verificar su correcto funcionamiento, localizar averías y/o defectos de operación y proceder a su corrección o reparación.

3) Manejo de herramientas comerciales de diseño asistido por ordenador (CAD, del inglés *Computer Aided Design*) para el diseño, análisis y simulación de circuitos.

En cuanto a las competencias transversales e integradoras, se potencian los siguientes aspectos (Bologna, 1999; Colas & De Pablos, 2005; Beltrán, 2003):

- 4) Trabajo en equipo.
- 5) Análisis y juicio crítico.
- 6) Capacidad de aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.
- 7) Habilidad para trabajar de forma autónoma.
- 8) Resolución de problemas.
- 9) Organización del tiempo.
- 10) Exposición oral de contenidos.
- 11) Responsabilidad en el trabajo.
- 12) Empleo eficaz y eficiente de nuevas tecnologías.

2.2 Diseño de prácticas basado en competencias

Una vez identificadas las competencias, se diseñaron las prácticas específicas a realizar, junto con la planificación temporal de cada una de ellas. En la Tabla 1 se muestra esquemáticamente la distribución temporal de dichos contenidos que han sido impartidos, con pequeñas variaciones, desde el año 2006/07.

BLOQUE TEMÁTICO: PRÁCTICAS	
Título de cada tema	Distribución temporal Horas prácticas
Manejo de equipos. Multímetro y fuente de alimentación	4
Manejo de equipos. Osciloscopio y generador de funciones	4
Circuito RC en el dominio del tiempo	2
Circuito RC en alterna: Desfases	2
Circuitos rectificadores	2
El transistor en conmutación	2
Amplificadores con A.O.	4
Circuitos lógicos	2
Recuperaciones, ejercicios propuestos y trabajo práctico	8
Horas totales de dedicación:	30

Tabla 1: Contenido de las prácticas de Electricidad y Electrónica y su distribución temporal.

Para alcanzar dichas competencias, se ha hecho un planteamiento de las prácticas basado en cinco puntos:

- *Grupos de tamaño reducido.* El alumnado se divide en dos grupos de aproximadamente 20 personas cada uno, que acuden al laboratorio con una periodicidad quincenal. Estos pequeños grupos se distribuyen a su vez en subgrupos de cómo máximo 2 alumnos cada uno.

- *Trabajo autónomo.* Una vez introducido el objetivo de la práctica y expuestos los conceptos fundamentales al comienzo de la misma por el profesor, esos grupos pequeños van a permitir un trabajo más autónomo por parte del alumno, de forma que ante cualquier problema, el análisis, razonamiento y diálogo se realiza primeramente de forma interna en el seno del grupo y, en último caso, la consulta se extiende al profesor, que proporciona una respuesta personalizada y adaptada a cada grupo. Los alumnos disponen de un tiempo limitado para la realización de la práctica, por lo que deben gestionar adecuadamente su tiempo y ser responsables en la realización del trabajo para cumplir este objetivo, puesto que su trabajo será revisado finalmente por el profesor.

- *Empleo de las TIC.* Este es, sin duda, uno de los aspectos prioritarios debido a la escasa formación en competencias TIC existente en esta titulación. Los alumnos deben adquirir la formación necesaria para ser capaces de entender el funcionamiento de circuitos electrónicos básicos, de diseñarlos y simularlos con ayuda de una herramienta CAD (concretamente, PSpice en su versión para estudiantes) y, finalmente, implementarlos y evaluar su funcionamiento en un laboratorio haciendo uso de equipos de instrumentación básicos. La herramienta TIC de CAD PSpice les permitirá acercarse al manejo de herramientas de diseño electrónico profesionales y ser capaces de adquirir la destreza necesaria para poder desempeñar su futura actividad profesional. Aunque la realización de las prácticas es obligatoria, pueden realizarlas o terminarlas de forma no presencial, lo que les permite compaginar sus estudios con actividades profesionales o académicas de otro tipo.

- *Realimentación de resultados.* Otro aspecto importante es que los alumnos puedan disponer de sus prácticas a final de curso, incluyendo las anotaciones o correcciones que haya podido hacer el profesor, de forma que reciben un “feedback” muy importante para su aprendizaje.

La Tabla 2 relaciona cada uno de estos aspectos clave con las competencias identificadas previamente.

ASPECTOS CLAVE	COMPETENCIAS
Reducción del tamaño de grupos	• Trabajo en equipo • Análisis y juicio crítico • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la práctica • Habilidad para trabajar de forma autónoma • Resolución de problemas • Organización del tiempo • Responsabilidad en el trabajo
Autonomía en el trabajo del alumno	• Análisis y juicio crítico • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la práctica • Habilidad para trabajar de forma autónoma • Resolución de problemas • Organización del tiempo • Exposición oral de contenidos • Responsabilidad en el trabajo
Empleo de TIC	• Empleo eficaz y eficiente de nuevas tecnologías
Realimentación de resultados	• Análisis y juicio crítico • Resolución de problemas • Responsabilidad en el trabajo • Empleo eficaz y eficiente de nuevas tecnologías

Tabla 2: Definición de aspectos clave y competencias en el nuevo diseño de prácticas.

2.3 Organización de las sesiones

El hecho de pasar de grupos grandes con el aprendizaje tradicional a grupos de prácticas mucho más pequeños con la nueva metodología ha permitido que el seguimiento por parte del profesor sea mucho más personal y dedicado, llevando a un conocimiento más profundo de la evolución del alumno e incluso de sus capacidades y formación.

Las sesiones de prácticas se organizan de la siguiente forma:

- El profesor hace una breve introducción a la práctica, indicando claramente al alumno (mediante pizarra, transparencias, proyección en pantalla u otros dispositivos

multimedia) los objetivos de la misma y los aspectos teóricos necesarios para una correcta comprensión del ejercicio. El enunciado de cada práctica se encuentra disponible aproximadamente una semana antes de su realización en la página web de la asignatura y en reprografía del centro, de forma que el alumno pueda repasar previamente alguno de los conceptos necesarios para realizarla si así lo considera oportuno. La herramienta de simulación PSpice está instalada en todos los ordenadores del Aula Net de la escuela, de forma que puedan repetir o revisar los ejercicios realizados en clase fuera del horario habitual de prácticas.

- Una vez que el profesor ha explicado el ejercicio, cada grupo dispone de aproximadamente una hora y media para realizarlo, bien utilizando la placa de laboratorio o bien el ordenador, según el caso. Cuando así lo precise, puede preguntar al profesor cualquier duda o aclaración particular.

2.4 Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación consiste básicamente en una evaluación continua (mediante la evaluación de las prácticas quincenales, incluyendo el esfuerzo, motivación y actitud del alumno (Alonso Tapia, 1998)) y una evaluación puntual final, que consta de dos pruebas adicionales a esta evaluación continua de las prácticas realizadas en clase por el alumno:

- una objetiva, el examen teórico-práctico, donde se evalúan los conocimientos adquiridos en el manejo de los equipos de instrumentación disponibles en el laboratorio, en mediciones realizadas sobre circuitos reales y en el dominio de la herramienta informática PSpice. El examen final de prácticas se realiza o bien en el aula de clase o bien en el laboratorio y es una prueba escrita objetiva para evaluar los conocimientos individuales y las destrezas adquiridas en las herramientas y conceptos explicados en clase de prácticas a lo largo de todo el año. La mayor parte de las preguntas son de tipo test y el tiempo para su realización es limitado (1 hora), con la finalidad de evaluar además la propia gestión del tiempo por parte del alumno en la resolución del ejercicio;
- y otra oral, mediante la exposición y defensa oral por parte del alumno de un trabajo individual propuesto por el profesor a realizar con la herramienta CAD PSpice. De esta forma, además de potenciar algunas de las competencias transversales ya mencionadas, se contempla el punto 7) que consideramos fundamental para el desarrollo de su futura actividad profesional, aspecto bastante deficitario en las metodologías docentes tradicionales. La defensa oral del trabajo se realiza en una fecha común para todos los alumnos y es fijada previamente por el profesor. En menos de 10 minutos el alumno expone al profesor el trabajo realizado. A continuación hay un turno de 5 minutos para las preguntas del profesor. El trabajo se puede realizar individualmente o en grupos de dos, puesto que, aunque la defensa es individual, esa colaboración puede enriquecer el trabajo final y fomentar al mismo tiempo las competencias personales que pretendemos que adquieran nuestros alumnos.

Por otra parte, los criterios para la valoración del trabajo del alumno se establecen a principios de curso y aparecen reflejados en la Guía Docente de la asignatura. Como es natural, se permite ausentarse a la realización de las prácticas por motivos justificados (enfermedad, trabajo, maternidad, navegación en alta mar...). Por motivos no justificados, se permite la recuperación de dos prácticas como máximo en las 2 horas incluidas dentro del último ítem de la Tabla 1.

Adicionalmente, es necesario recalcar que el trabajo que debe realizar el alumno, que antes consideraban “gratuito”, representa ahora el 20% en la nota final de la asignatura y que, además, para superar la parte práctica no se requiere un mínimo de 5 sobre 10, sino solamente de un 4, lo que contribuye a fomentar la asistencia a prácticas, la realización de las mismas y que el profesor no se encuentre en el aula con alumnos desmotivados que lo único que pretenden es “cumplir el trámite” obligatorio y firmar la asistencia.

Otra forma de recompensar el esfuerzo, motivar al alumno y fomentar su dedicación continua a la asignatura consiste en eximir a aquellos estudiantes que han superado la parte práctica de tener que repetirla de nuevo en el curso académico siguiente a aquél en el que la hayan superado. De esta forma aligeran su horario académico aumentando su disponibilidad para el estudio de la parte teórica de la asignatura o de otras materias de la titulación.

3. Resultados experimentales y conclusiones

Esta experiencia se inició en el curso 2006/2007. Aunque los datos relativos a este curso académico se incluyen en alguna de las figuras presentadas, no son del todo significativos puesto que con el cambio de contenidos, metodología y evaluación antes explicado, se produjo un aumento significativo en el número de alumnos que se sometieron a evaluación. Muchos de estos alumnos tenían sólo esta asignatura pendiente de superación para la obtención del título, y, por tanto, el índice de aprobados fue considerablemente mayor de lo esperado y de la tendencia observada en los dos cursos académicos siguientes.

En la Figura 1 vemos que en el último curso académico hemos conseguido superar el índice de aprobados del curso anterior (más de un 43%) aunque la gran tarea pendiente es conseguir motivar al alumnado para realizar el esfuerzo personal que requiere este sistema de evaluación continua (esto es, reducir la tasa de No Presentados (*NP*)), por lo que todavía estamos lejos del objetivo que nos hemos marcado para los próximos años.

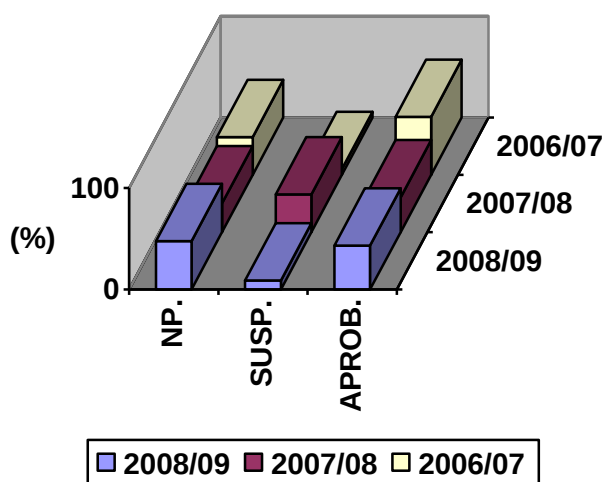


Figura 1: Resultados experimentales de la asignatura de Electricidad y Electrónica.

En la Figura 2 también puede observarse como más de un 30% de los alumnos aprueban la asignatura gracias a la puntuación obtenida en las prácticas. Estos alumnos no alcanzan el mínimo de un 5 para aprobar la asignatura con sólo el examen teórico (su nota se encuentra en el intervalo (3,5)), pero gracias a los puntos obtenidos con la realización de las prácticas sí consiguen finalmente alcanzar el objetivo del aprobado. De esta forma vemos como una evaluación continuada y más personal puede llevar a reducir la tasa de suspensos que, con la metodología tradicional de una prueba final objetiva e impersonal, nos veíamos incapaces de reducir año tras año.

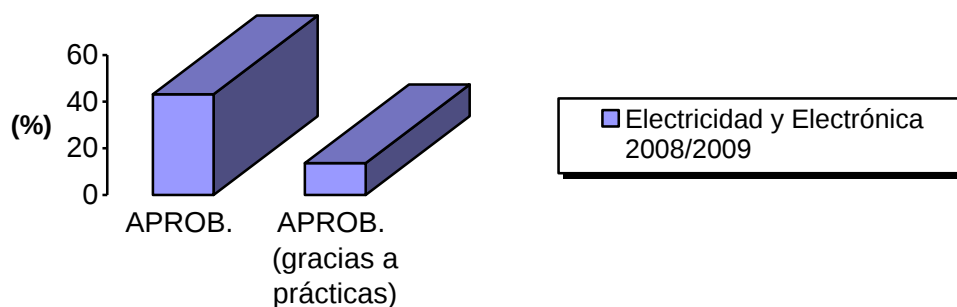


Figura 2: Impacto de la adaptación sobre el rendimiento final.

Por lo tanto, y con los datos aportados, es evidente que esta adaptación consigue reducir el fracaso académico involucrando al alumno en el proceso educativo e incrementando la calidad docente. Desde un punto de vista subjetivo, la experiencia ha sido muy satisfactoria, tanto para el profesorado, porque ha permitido establecer un contacto más directo con el alumnado y realizar un adecuado seguimiento del grado de aprendizaje, como para el alumno, más motivado debido al hecho de que ahora el trabajo realizado en las prácticas se refleja en su nota final.

Referencias bibliográficas

[1] Declaración de Sorbona (1998).

http://www.universia.es/contenidos/universidades/documentos/Universidades_docum_sorbona.htm,

París.

[2] Declaración de Bolonia (1999).

http://www.universia.es/contenidos/universidades/documentos/Universidades_docum_bolonia.htm.

[3] Alonso Tapia, J. (1998). ¿Qué podemos hacer los profesores universitarios para mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender?, en Ministerio de Educación y Cultura (ed.), *Premios Nacionales de Investigación Educativa*, 151-187, Madrid.

[4] Colas, P. & De Pablos, J. (2005). *La universidad en la Unión Europea. El Espacio Europeo de Educación Superior y su impacto en la docencia*. Archidona: Aljibe.

[5] Beltrán, J. A. (2003). Las TIC: Mitos, promesas y realidades, *Congreso sobre la Novedad Pedagógica de Internet*, Madrid, Educared.

