

# Una propuesta de utilización de la plataforma educativa Moodle para la enseñanza de circuitos y dispositivos electrónicos

Raúl Fernández-García, Ignacio Gil

*Departament d'Enginyeria Electrónica, UPC Barcelona Tech*

*c/Colom 1, 08227 Terrassa*

*Telf: 34937398089, FAX: 34937398060, email: raul.fernandez-garcia@upc.edu*

## **Resumen**

En este trabajo se presenta una propuesta en la que se utiliza la plataforma educativa Moodle como herramienta adicional para la enseñanza de circuitos y dispositivos electrónicos en Ingeniería. El uso de los recursos disponibles en Moodle permite una evaluación y un seguimiento continuo de los alumnos a lo largo del curso independientemente del tamaño del grupo. La propuesta se ha implementado en la titulación de Grado de Ingeniería Sistemas Audiovisuales de la Escuela de Ingeniería de Terrassa. Los resultados confirman que con esta propuesta la dedicación de los alumnos a la asignatura aumenta respecto a una metodología tradicional. Esta mayor dedicación de los alumnos se ve reflejada en un aumento significativo del rendimiento académico.

**Palabras Clave:** Moodle, *e-learning*, ingeniería, electrónica, circuitos, dispositivos.

## **Abstract**

This paper presents a proposal to use the Moodle learning platform as an additional tool for teaching electronic circuits and devices. The use of the Moodle resources allows a continuous assessment and monitoring of students independently of the group size. The proposal has been implemented in the bachelor's degree in Audiovisual Systems at Terrassa School of Engineering. The results confirm that the dedication of students to the subject increases with respect to a traditional methodology which is reflected in an increase of the academic performance.

## 1 Introducción

Las capacidades para el análisis de circuitos eléctricos y dispositivos electrónicos son competencias que los alumnos de ingeniería deben alcanzar al finalizar sus estudios. Estas capacidades son consideradas específicas y de carácter común a las diferentes especialidades del ámbito de la Ingeniería Industrial [1] y de la Ingeniería de Telecomunicación [2], de ahí que el número de estudiantes por grupo suele ser numeroso. Este alto número de alumnos por grupo provoca una complejidad en la evaluación y el seguimiento continuo del trabajo realizado. Dicha complejidad en muchas ocasiones se ve reflejada en una evaluación continuada que consiste, únicamente, en la realización de un control parcial a mitad de cuatrimestre y, en el mejor de los casos, alguna sesión práctica de laboratorio. Por otro lado, tradicionalmente, las asignaturas relacionadas con el análisis de circuitos y los dispositivos electrónicos presentan un bajo rendimiento académico, en comparación con otras [3], por lo que se hace imprescindible, todavía más, realizar un seguimiento continuado de los alumnos a fin de garantizar que van adquiriendo los conocimientos tratados en la asignatura de forma continuada. Frente a esta casuística, es necesario desarrollar nuevas metodologías y recursos docentes que permitan realizar un seguimiento continuado de la formación de los alumnos para detectar posibles deficiencias y corregirlas lo antes posible, con la finalidad de mejorar la formación de nuestros alumnos y por lo tanto, su rendimiento académico.

Con el desarrollo de las tecnologías TIC han aparecido diferentes herramientas de aprendizaje electrónico *e-learning* [4], mediante las cuales los materiales de aprendizaje se entregan de forma remota y los alumnos pueden interactuar entre ellos o con el profesor mediante la utilización de plataformas electrónicas (*i.e.* ordenador, PDA, tabletas) por tanto, estas herramientas pueden ser utilizadas junto con los métodos de aprendizaje convencionales, *i.e.* presenciales, o bien pueden ser utilizadas en métodos de aprendizaje mixtos o totalmente *on-line*. De entre las diferentes herramientas de *e-learning* actuales, Moodle [5] es la más ampliamente utilizada en educación superior y la que muchos expertos, por diferentes razones, indican como la más recomendable [4,6]. Así, basado en la plataforma Moodle, la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) ha creado un Campus Virtual, conocido como ATENEA [7], de soporte a la actividad docente. Este Campus Virtual ha demostrado su validez como soporte a la docencia en asignaturas relacionadas con la electrónica [8-9].

En este trabajo se presenta una propuesta de utilización de la plataforma ATENEA en la docencia de circuitos y dispositivos electrónicos. Esta propuesta permite mejorar la evaluación continua de los alumnos, así como su autoaprendizaje. La propuesta se viene llevando a cabo desde el curso académico 2010-2011 en la asignatura de Circuitos y Dispositivos Electrónicos (CiDE) del Grado de Ingeniería de Sistemas Audiovisual de la Escuela de Ingeniería de Terrassa (EET) de la UPC.

El artículo se estructura de la forma siguiente: en la sección 2 se presentan la propuesta de trabajo, describiendo las características de la asignatura, las actividades propuestas y su evaluación. En la sección 3 se presentan y discuten los resultados alcanzados, así como la opinión de los alumnos. Para finalizar, en la sección 4, se resumen las principales conclusiones.

## **2 Propuesta de trabajo**

### **2.1 Descripción de la asignatura**

Como se ha indicado, la propuesta se ubica en la asignatura de Circuitos y Dispositivos Electrónicos del Grado de Ingeniería de Sistemas Audiovisuales, la asignatura tiene una carga de 6 ECTS que equivalen a una dedicación por parte del estudiante de 150 h, de las cuales 60 h son de carácter presencial. Las sesiones presenciales se estructuran de la siguiente forma: dos horas semanales en grupo grande (GG) con 60 alumnos en el aula, 1 hora semanal en grupos medianos (GM) con 30 alumnos en el aula y dos horas quincenales en grupos pequeños (GP) con 20 alumnos en el laboratorio. Al finalizar la asignatura los alumnos han de ser capaces de identificar, formular, analizar, resolver y diseñar problemas de circuitos electrónicos que contengan resistencias, condensadores, inductores, diodos, transistores bipolares (BJT) y transistores de efecto de campo (JFET, MOSFET).

Las horas GG son clases principalmente con un amplio carácter expositivo, en torno al 50% del tiempo, mientras que en las horas GM y GP se realizan actividades mayoritariamente de trabajo en grupo, en torno a un 80%. Las horas GM se llevan a cabo en aulas convencionales, mientras que las horas GP se realizan en el laboratorio. En el laboratorio, los alumnos disponen de un ordenador dotado de conexión a internet y software de simulación, así como del instrumental necesario para el montaje y medida de circuitos electrónicos.

## 2.2 Metodología y Entorno Virtual

En la Figura 1 se muestra el entorno virtual desarrollado para dar soporte a la asignatura. El Campus Virtual está estructurado en seis temas, correspondientes a los temas tratados en la asignatura (Tabla 1). Cada tema a su vez se divide en tres apartados, uno para la teoría, otro para los problemas y otro para las prácticas.

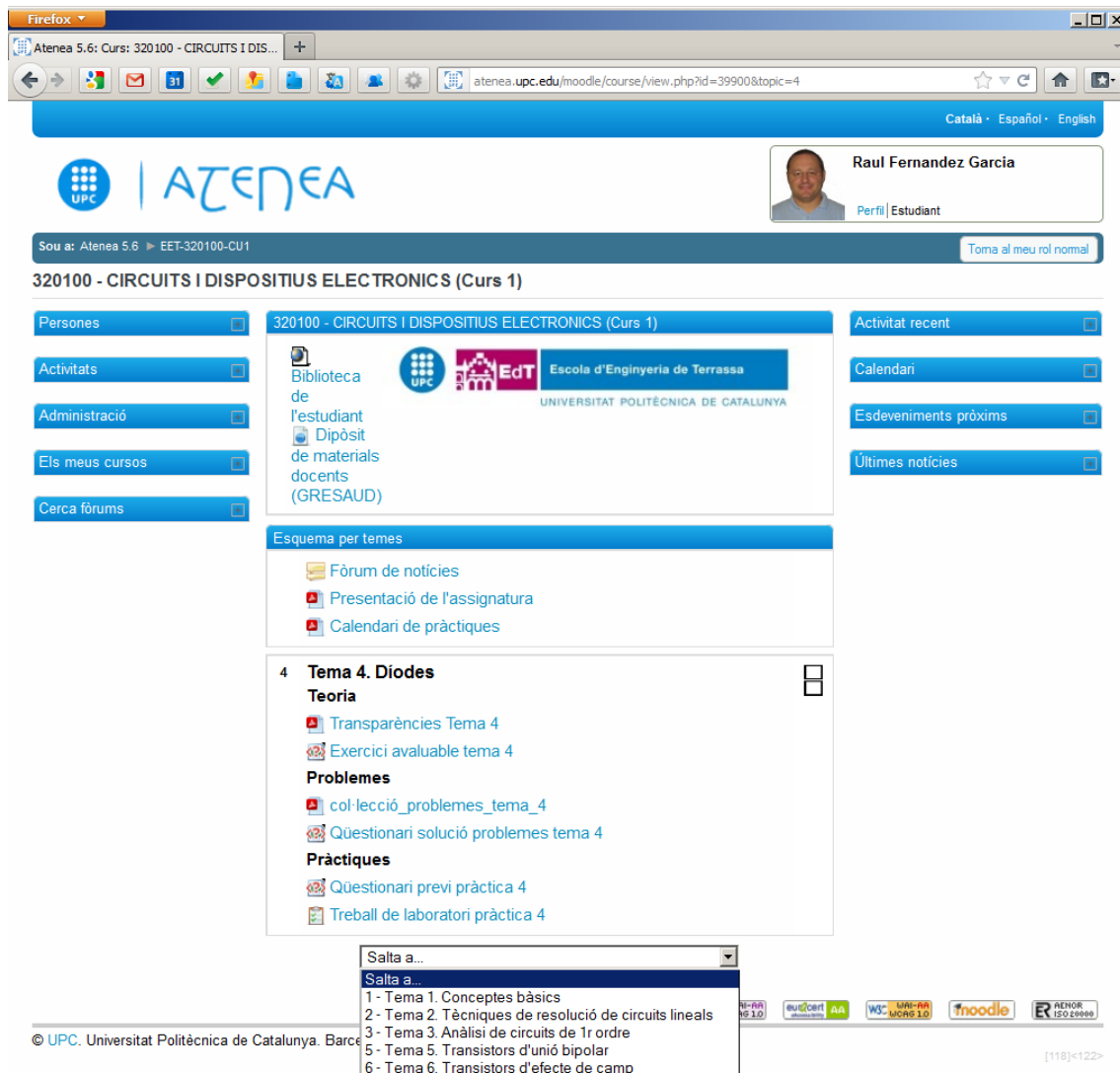
**Tabla 1.** Temario de la asignatura y distribución en horas presenciales.

<b>Tema</b>		<b>Horas presenciales</b>
1	Conceptos básicos	9h
2	Técnicas de resolución de circuitos lineales	12h
3	Análisis de circuitos de primer orden	12h
4	Diodos	9h
5	Transistores de unión bipolar	9h
6	Transistores de efecto de campo	9h

La metodología utilizada en las sesiones realizadas en grupos grandes (GG) es de tipo expositiva-participativa. Al inicio de la sesión el profesor plantea una serie de preguntas sobre las que los alumnos deben debatir. Tras la discusión inicial, se iniciará la sesión de exposición del profesor, que será interrumpida cada 10-15min para que los alumnos, en grupos informales de 2 miembros, resuelvan un pequeño ejercicio de una duración inferior a los 5 minutos y que resuma los conceptos tratados durante la exposición. Estas interrupciones responden a la necesidad de evitar la pérdida de atención de los alumnos que se produce en periodos expositivos prolongados. Asimismo refuerzan el aprendizaje de los alumnos promoviendo el aprendizaje activo. La sesión de exposición utilizará como soporte la proyección de una serie de transparencias a las que los alumnos podrán acceder y descargarse antes del inicio de la sesión a través del Campus Virtual. Para finalizar la sesión, se abre un debate en el que los alumnos discuten sobre las preguntas planteadas al inicio de la sesión, debate que les permitirá evaluar los conocimientos que han adquirido durante ésta. A través de esta metodología se pretende, por un lado, que los alumnos mantengan una actitud activa en clase, y por otro, que asimilen los conocimientos impartidos.

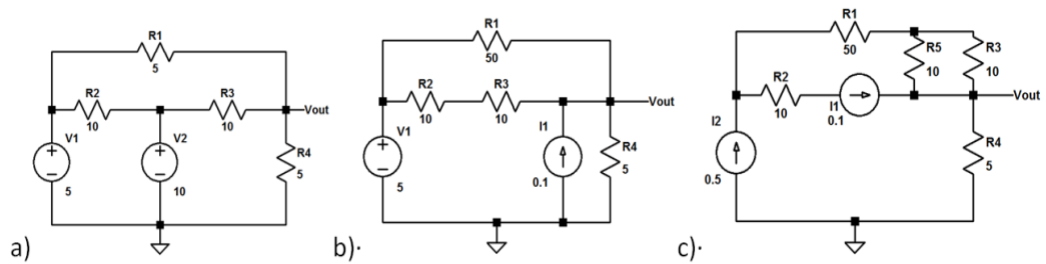
Las sesiones GM se realizan en grupos formales de 3 miembros. Al inicio de la sesión el profesor propone la resolución de un ejercicio con una duración de entre 15 y 20 minutos. Transcurrido este tiempo, el profesor elige un alumno al azar para que

resuelva el ejercicio en la pizarra. Para cada uno de los temas, los alumnos disponen de una colección de problemas que se pueden descargar desde el Campus Virtual. Además en el mismo Campus Virtual se dispone de un cuestionario de elección múltiple con las soluciones de los ejercicios, a fin de que los estudiantes puedan verificar si la solución obtenida es la correcta. La resolución del ejercicio con el resto de alumnos permite hacer un autoanálisis y desarrollar habilidades comunicativas. Este hecho va más allá de la resolución de ejercicios, cerrando un *feedback* de aprendizaje que redundará en la mejora de lo aprendido. La Figura 2 muestra uno de los ejercicios de la colección de problemas del tema 2, así como la pregunta de opción múltiple que se puede contestar en ATENEA para verificar si la respuesta obtenida es la correcta.



**Figura 1.** Campus Virtual de la asignatura.

3. → Aplicant el principi de superposició calcula  $V_{out}$ .



**3**

Punts: --/1

Vout de l'exercici 3c es:

Vout de l'exercici 3a es:

Vout de l'exercici 3b es:

Tria...

2.5V

4V

1.25

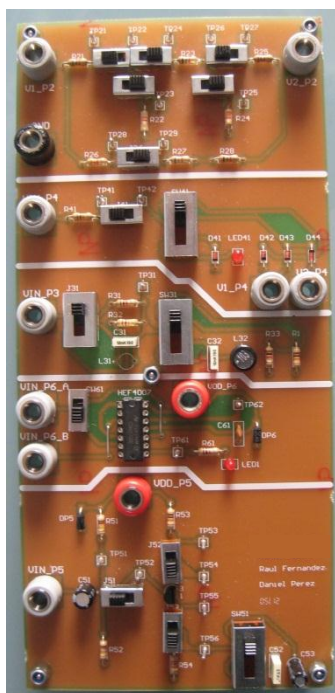
-2.5

1.67V

5.0

**Figura 2.** Ejemplo de cuestionario en el que los alumnos pueden verificar si los resultados obtenidos en los ejercicios propuestos son los correctos.

Las sesiones GP se realizan en grupos formales de 2 miembros en el laboratorio. Antes del inicio de la sesión, los alumnos de forma individual deberán contestar a un cuestionario virtual que contiene los conceptos básicos a desarrollar en la práctica. Durante la sesión presencial en el laboratorio se realizan una serie de experimentos que permitirán consolidar y confirmar empíricamente los conceptos tratados en las sesiones de carácter teórico. Estos experimentos se llevan a cabo utilizando una plataforma hardware configurable específicamente desarrollada para la asignatura (Figura 3). Esta plataforma integra las diferentes topologías circuitales que se estudian a lo largo del curso. Una vez finalizada la sesión, y antes de la próxima sesión de laboratorio, los alumnos deberán entregar un informe con los resultados experimentales obtenidos a través del campus virtual. El control de la fecha de entrega de dicho informe se realiza también utilizando el potencial del entorno Moodle, para ello, se programa esta tarea de forma que una vez finalizado el plazo, no sea posible entregar el informe.



**Figura 3.** Plataforma hardware configurable utilizada para la realización de las prácticas.

### 2.3 Evaluación

Como se ha indicado, la utilización de la herramienta Moodle permite realizar una evaluación continua e individualizada de cada alumno. En concreto, con la presente propuesta, al finalizar el curso para cada alumno se dispone de un total de 20 calificaciones obtenidas a lo largo del cuatrimestre. Este hecho confiere una estructura claramente basada en una evaluación continuada que permite valorar en detalle el trabajo y el esfuerzo de los estudiantes a lo largo del curso.

La Tabla 2 resume el total de calificaciones obtenidas por cada alumno a lo largo del curso. Como se observa, seis de estas calificaciones corresponden a la realización de un ejercicio evaluable al finalizar cada tema. Este ejercicio utiliza el recurso de la "respuesta calculada", lo que permite individualizar los datos de partida, por lo que cada estudiante deberá obligatoriamente obtener la solución a su caso específico. Además, puesto que lo que se pretende es que la resolución de estos ejercicios tenga un carácter más formativo que evaluativo, cada actividad tendrá hasta un máximo de tres intentos, aunque con datos de partida diferentes. La calificación obtenida, será la calificación promedio de los tres intentos.

**Tabla 2.** Tipo de actividades realizadas para la evaluación, número de calificaciones obtenidas con cada calificación y recurso Moodle que se utiliza para su realización.

<b>Tipo de Actividad</b>	<b>#Calificaciones</b>	<b>Recurso de Moodle</b>	<b>Observaciones</b>
Ejercicios evaluables	6	Cuestionario Pregunta calculada	1 cuestionario por tema
Cuestionario previo de prácticas	6	Cuestionario Pregunta calculada	1 cuestionario por práctica
Informe de prácticas	6	Tarea Entrega fichero	1 informe por práctica
Controles	2		

De la parte experimental de la asignatura se obtienen doce calificaciones, seis de estas corresponden a los cuestionarios virtuales previos a las sesiones de prácticas. Cuestionarios que de forma general consistirán en un conjunto de preguntas calculadas en las que se ha de analizar un montaje o realizar una medida similar a la que se realizará en la sesión de laboratorio. En la Figura 4 se muestra, a modo de ejemplo, una de las preguntas calculadas a la que los alumnos deben responder antes del inicio de la sesión. En este caso, los alumnos han de obtener la constante de tiempo de un circuito RC. En cada intento el parámetro *time/div* será diferente, por lo que la solución será distinta, de ahí que estas calificaciones sean individualizadas. El resto de las calificaciones experimentales se obtendrán de la evaluación de un informe con los resultados obtenidos experimentalmente de cada práctica. Dicho informe se entrega al profesor a través del campus virtual maximizando de este modo la flexibilidad de trabajo para los alumnos.

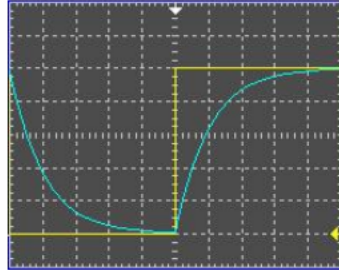


1   
Punts:  
-/1

En la pantalla d'un l'oscil·loscopi es veu la imatge de la figura. El senyal d'entrada es el groc (canal 1) i el de sortida el blau (canal 2).

Si el time/div es 10 ms, el volt/divs del canal 1 és 10V i el volt/divs del canal 2 és 10V.

¿Quina és la constant de temps del circuit en ms?



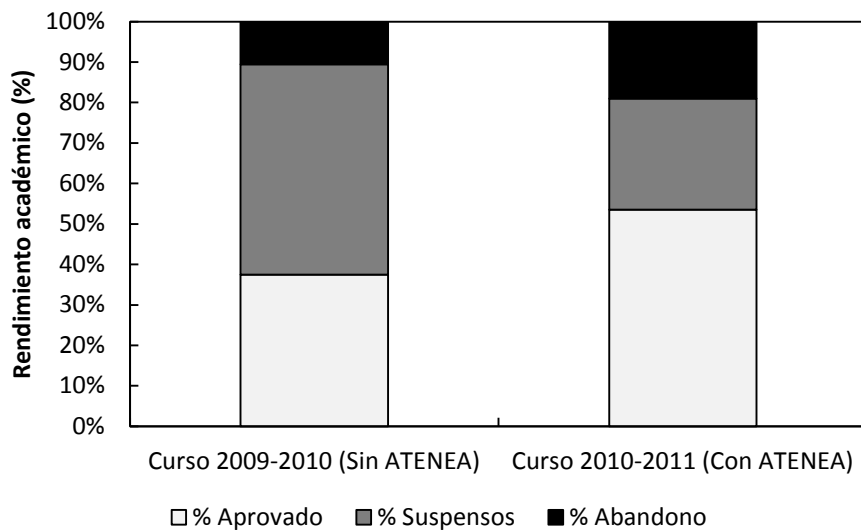
Resposta:

**Figura 4.** Ejemplo de respuesta calculada que los alumnos de forma individual han de responder antes de la sesión de prácticas.

Por último, se obtendrán dos calificaciones más mediante la realización de dos controles, uno a mitad y el otro a final de curso.

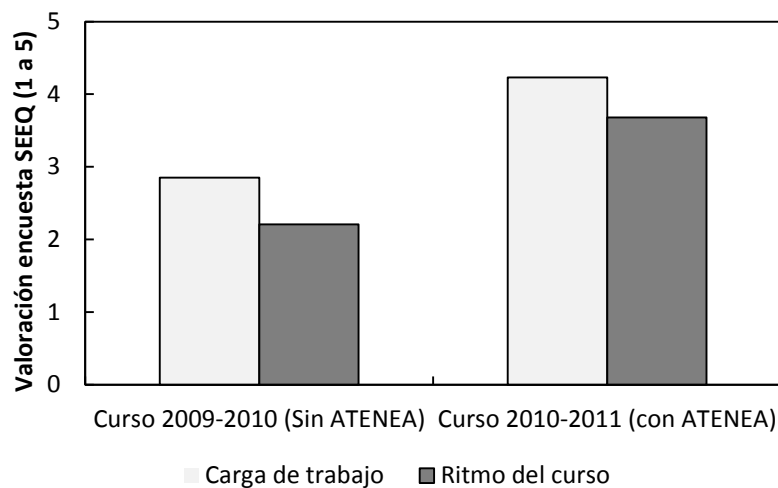
### 3 Resultados y Discusión

Para valorar si la propuesta metodológica tiene algún efecto en el rendimiento académico, se ha comparado el rendimiento de dos cursos, sin y con la utilización de la plataforma de *e-learning*. La Figura 5 muestra dichos resultados, como se observa, con la utilización del Campus Virtual, se ha obtenido un aumento del rendimiento académico del 39% al 53.6%, sobre el total de matriculados. Sin embargo, como contrapartida, se ha producido un aumento del porcentaje de abandono de la asignatura del 11% al 19% provocado previsiblemente por el aumento de la carga de trabajo.



**Figura 5.** Comparativa del rendimiento académico de la asignatura con y sin la utilización del Campus Virtual.

Para finalizar con el trabajo, y a fin de conocer la opinión de los alumnos a la propuesta metodológica presentada se ha utilizado la encuesta *Student Evaluations of Educational Quality* (SEEQ) [10]. En general los resultados obtenidos en dicha encuesta han sido similares a los obtenidos con una metodología tradicional. Las principales diferencias radican en la carga de trabajo y en el ritmo del curso, con un aumento en ambos casos, tal y como muestra la Figura 6. Estos resultados ponen de manifiesto que la evaluación continuada realizando una gran variedad de actividades obliga a los estudiantes a dedicar más tiempo a la asignatura puesto que prácticamente cada semana han de realizar y entregar alguna actividad, además esta evaluación les marca el ritmo de estudio, de ahí que puedan tener la apreciación de que éste es superior al que están habituados a seguir con las metodologías que no obligan a trabajar de forma continua a lo largo del curso.



**Figura 6.** Comparativa del resultado de la encuesta SEEQ con y sin la utilización del Campus Virtual (escala 1 bajo a 5 alto).

#### 4 Conclusiones

En este trabajo se presenta una propuesta de utilización de la plataforma Moodle para trabajar en una asignatura de circuitos y dispositivos electrónicos de primer curso de ingeniería. La utilización de la plataforma permite realizar una evaluación continua a lo largo del curso con un gran número de calificaciones para cada alumno, independientemente del tamaño del grupo. La propuesta se ha implementado en el curso 2010-2011 en la Escuela de Ingeniería de Terrassa de la UPC. Los resultados demuestran que esta propuesta aumenta la dedicación de los estudiantes a la asignatura, como ellos mismo han puesto de manifiesto en el resultado de las encuestas, lo que se ha visto reflejado en un aumento del rendimiento académico del entorno del 14%. Como contrapartida se ha producido un aumento del porcentaje de abandono de la asignatura del entorno de un 8% debido al aumento de la dedicación. A la vista de los resultados creemos que esta metodología puede ser extensible a materias básicas de primeros cursos de ingeniería.

#### 5 Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Politécnica de Cataluña la ayuda recibida en la convocatoria de ayudas a proyectos de mejora de la docencia 2011.

## 6 Referencias

1. Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
2. Orden CIN/352/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
3. [http://www.eet.upc.edu/lescola/govern-i-representacio/memoria\\_09\\_10.pdf](http://www.eet.upc.edu/lescola/govern-i-representacio/memoria_09_10.pdf)
4. S. Kumar, A.K. Gankotiya, A.K., K. Dutta; "A comparative study of moodle with other e-learning systems", Electronics Computer Technology (ICECT), 3rd International Conference on , vol.5, no., pp.414-418, (2011)
5. <http://moodle.org/>
6. A. Al-Ajlan, H. Zedan; "Why Moodle", Future Trends of Distributed Computing Systems. FTDCS '08. 12th IEEE International Workshop on , vol., no., pp.58-64, 21-23 (2008)
7. <https://atenea.upc.edu>
8. S. Bogarra Rodriguez, M. Corbalan Fuertes, A. Font Piera, I. Plaza Garcia, F. J. Arcega Solsona; "Lessons Learned in the Use of WIRIS Quizzes to Upgrade Moodle to Solve Electrical Circuits", IEEE Transactions on Education , vol.PP, no.99, pp.1, (2012)
9. P. del Canto, I. Gallego, J.M. López, J.M., A. Reyes, E. Rodríguez, K. Sanjeevan, E. Santamaría, M. Valero; "Cómo Usamos Moodle en Nuestras Asignaturas Adaptadas al EEES", IEEE-RITA, Vol.5, no 3 Pags. 75-86 (2010)
10. [http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines\\_i\\_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq](http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/eines_i_recursos/eines-upc/enquesta-de-satisfaccio-seeq)