



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

## MEMORIA DE RESULTADOS

Código del proyecto: ID11/127

# **Implementación de nuevas estrategias docentes para la mejora de la enseñanza de los Fundamentos Físicos en el contexto de los Grados en Ingeniería Informática.**

### **Responsables:**

**María Jesús Martín Martínez**

**Beatriz García Vasallo**

**Miguel Ángel Rabanillo de la Fuente**

**Departamento de Física Aplicada**

**Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca**

**Plaza de la Merced S/N, 37008**

**17 de Junio de 2012**

**INFORME FINAL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

**TÍTULO:**

Implementación de nuevas estrategias docentes para la mejora de la enseñanza de los Fundamentos Físicos en el contexto de los Grados en Ingeniería Informática.

**REFERENCIA:** ID11/127

**PDI RESPONSABLE:**

MARIA JESUS MARTIN MARTINEZ

**CENTRO:**

FACULTAD DE CIENCIAS Y ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA.

**MIEMBROS DEL EQUIPO:**

MARIA JESÚS MARTÍN MARTÍNEZ

BEATRIZ GARCÍA VASALLO

MIGUEL ANGEL RABANILLO DE LA FUENTE

**DURACIÓN:**

CURSO ACADÉMICO 2011/12

**SUBVENCIÓN CONCEDIDA:**

0 €

## 1. Objetivos y consideraciones

En el presente proyecto de investigación ID11/127 comprende dos asignaturas de carácter básico de las titulaciones de Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) y Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información (Física) impartidas en la Facultad de Ciencias y en la Escuela Politécnica Superior de Zamora (EPSZA), respectivamente, por profesorado del Área de Electrónica del Departamento de Física Aplicada. Ambas asignaturas son completamente análogas, tratan la misma materia (fundamentos físicos de la informática) y desarrollan idénticas competencias. En ambas asignaturas se hace especial hincapié en la formación del alumno en conceptos básicos de campos y ondas y electromagnetismo, teoría de circuitos eléctricos, principios físicos de los semiconductores, dispositivos electrónicos y optoelectrónicos y familias lógicas, todo ello sin perder de vista sus aplicaciones para la resolución de problemas propios de la ingeniería dentro de la electrónica de comunicaciones y de la información. Para los futuros graduados en Ingeniería Informática y en Ingeniería Informática de los Sistemas de Información resulta altamente interesante dominar estas materias por su implicación directa en diferentes aplicaciones de uso cotidiano en el mundo de hoy en día.

En dicho proyecto nuestro objetivo ha sido desarrollar una nueva estrategia docente teniendo en cuenta la experiencia, el tipo de alumno, los resultados y las dificultades detectadas en el desarrollo del primer curso en el que se han impartido las asignaturas, 2010-2011. Para ello hemos considerado esenciales las valoraciones de las encuestas realizadas a los alumnos por parte del profesorado a través de Moodle, así como los resultados de la encuesta realizada por la Comisión de calidad del Grado en Informática (tanto a los profesores como a los alumnos). Nuestra apuesta ha consistido en, como queda patente en este informe, implementar un tipo de enseñanza que involucra un aprendizaje cooperativo, promoviendo las relaciones interpersonales positivas y realmente el trabajo en grupo.

Nuestros objetivos de actuación concretos se dividían en los siguientes puntos:

- Modificar el sistema de evaluación continua: prácticas de laboratorio y realización de la técnica del Puzzle-pro.

- Uso eficiente de las TICs: Nuevas metodologías para la elaboración de informes de prácticas de laboratorio.
- La elaboración de encuestas de satisfacción (anónimas) de los estudiantes con la asignatura en general y con cada actividad en particular.

El uso de es la plataforma Studium de la USAL ha sido fundamental para asegurar el soporte de comunicación entre el alumno y el profesor fuera del horario lectivo, además de incorporar herramientas de evaluación y de permitir una óptima gestión del curso.

## 2. Desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto ha tenido lugar principalmente durante el primer cuatrimestre del presente curso. En el momento de redactar esta memoria (junio de 2012), disponemos por tanto de los resultados correspondientes tanto a la 1ª y la 2ª convocatoria. En el grupo de la asignatura Fundamentos Físicos de la Facultad de Ciencias ha habido 95 matriculados, mientras que en la asignatura Física de la EPSZA ha habido 19 matriculados. Existen algunas diferencias en el planteamiento de cada asignatura debido sobre todo a esta diferencia en el número de alumnos que se irán señalando en el presente informe.

Es importante resaltar que la programación del curso se realizó de manera paralela a la preparación del material docente necesario para la nueva modalidad de prácticas de laboratorio y de ejercicios evaluables. En la página de Studium y desde el principio del curso los alumnos disponían de toda la información de la asignatura, el índice del temario (junto con los recursos docentes) así como el calendario y la planificación semanal del desarrollo de la misma. Además, semana por semana y a medida de que se han ido realizando las actividades, ha sido actualizado el calendario de la asignatura y convenientemente notificado el contenido de las clases de teoría, la distribución por grupos de seminarios y prácticas, etc.

**Modificar el sistema de evaluación continua:** El curso 2010-11 (antes de comenzar la docencia en el Grado de Ingeniería en Informática) se planteó una docencia que involucraba en la nota final un importante peso de la nota correspondiente a diferentes pruebas de evaluación continua. Sin embargo, las encuestas realizadas a los alumnos reflejaron que, aunque los elementos utilizados para la evaluación continua facilitaron en gran medida la superación de la asignatura, gran parte de los alumnos consideraron excesivo el número de pruebas. Además, desde el profesorado pensamos que efectivamente es un factor que pudo haber influido claramente en los resultados académicos obtenidos en dicho curso (que detallaremos al final de este informe). Es por ello que en el actual curso académico propusimos la mejora de nuestra estrategia docente mediante dos actuaciones diferentes:

- En primer lugar, se ha reducido el porcentaje de peso de la evaluación continua en la nota final (desde un 45 % en el curso académico anterior hasta un 40 % en el actual curso 2011-12). Debido al considerable menor número de alumnos matriculados el caso de la asignatura Física de la EPSZA no ha sido necesario tal cambio, de manera que la evaluación continua ha seguido considerándose un 50%.

- En segundo lugar, el sistema de evaluación continua ha sido revisado. Hemos reducido el número de actividades que ha tenido que desarrollar el alumno de manera autónoma (como la entrega de problemas resueltos o la entrega de los guiones de las prácticas a final de curso) sustituyéndolos por otro tipo de actividades planteadas con un enfoque diferente y pensadas tanto para las prácticas de laboratorio como para los ejercicios evaluables.

**Prácticas de laboratorio.** Las prácticas de laboratorio se han desarrollado este curso mediante una nueva orientación, huyendo de los esquemas excesivamente guiados, con intención de que el alumno fuera autosuficiente en un puesto de un laboratorio de electrónica, el montaje de circuitos eléctricos y electrónicos y en la utilización de la instrumentación asociada. Entre las actividades modificadas, podemos resaltar las siguientes:

- A diferencia del curso anterior, en la Facultad de Ciencias se ha realizado una práctica 0 (práctica de toma de contacto con el instrumental del puesto de laboratorio). Esta práctica no ha sido evaluable pero ha permitido al alumno asimilar y /o recordar ciertos conceptos básicos necesarios para el buen desarrollo del resto de las prácticas de la asignatura. Esta práctica ya se había considerado con éxito en la EPSZA en el curso anterior.


- Antes de acudir al laboratorio: En las clases de teoría previas a la realización de cada práctica, el profesor ha hecho hincapié de los conceptos que van a verse reforzados mediante la realización de dicha práctica. Posteriormente el alumno se ha bajado el guión de la práctica de Moodle (disponible para cada una de las 5 prácticas realizadas), ha debido imprimirlo y realizar una lectura reflexiva del mismo dado que se le ha exigido llegar con el guión al laboratorio.

- En el laboratorio, en la fase inicial de la práctica, el profesor ha expuesto muy brevemente el fundamento de la misma (puesto que ya deben conocerlo) y se ha parado más en la explicación del montaje experimental que deben realizar los alumnos. El profesor mientras expone el montaje concreto de esa sesión de prácticas ha preguntado a diferentes alumnos sobre lo que han leído en el guión y las bases teóricas explicadas en las clases de teoría. A lo largo de la sesión de prácticas, el profesor únicamente ha respondido sobre alguna cuestión concreta del montaje práctico y no sobre la teoría del mismo. Es el profesor el que ha hecho preguntas a los alumnos acerca de lo que estaban haciendo y el por qué.

- Otro cambio substancial ha sido la modificación del tipo de documentación que ha de entregar el alumno tras finalizar la práctica. En el anterior curso académico el alumno debía entregar (con fecha límite hasta una semana antes de la fecha del examen) un informe de cada una de las cinco prácticas que había realizado en el laboratorio. Este informe lo realizaba el alumno fuera del aula y por regla general realizaban la entrega en el último momento y en muchos casos copiaban los informes de otros compañeros.

En este curso académico, el alumno ha contestado y rellenado un breve cuestionario diseñado por el profesor a tal efecto. Este cuestionario bien ha sido completado tras la finalización de cada una de las prácticas "in situ" en el laboratorio o bien ha sido rellenado autónomamente por el alumno previamente a la realización de la práctica.

En particular, este último caso que nos ocupa es el caso de la Práctica nº 3 (Polarización de transistores bipolares y MOSFETs) que requiere de un especial trabajo previo del alumno antes de realizar la misma. Al alumno se le encargaba que realizara con anterioridad los cálculos necesarios para obtener el punto de operación estacionario del transistor y en función del resultado debía rellenar el cuestionario que puede observarse en la Figura 1. Debía llevar dos copias rellenas del mismo al laboratorio (una para el propio seguimiento de la práctica y otra para entregar al profesor).



UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA

Facultad de Ciencias  
UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_

Subgrupo: \_\_\_\_\_ Puesto de laboratorio: \_\_\_\_\_

**CUESTIONARIO: Practica Nº 3. Transistores: polarización y aplicaciones**

a) Mediante el circuito de la Figura 1 se polariza el transistor bipolar 2N2222. Conociendo las características de salida del transistor (Figura 2), calcular gráficamente el punto de operación estacionario (valores de  $V_{CE}$ ,  $I_C$  e  $I_B$ ) suponiendo  $V_{BE}=0.6\text{ V}$ .

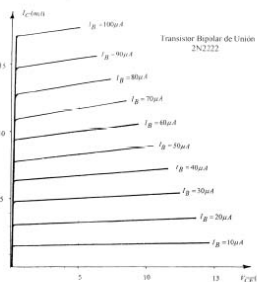
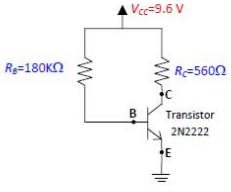



Figura 1

b) ¿Cuáles son los valores de  $V_{CE}$  y  $I_{CE}$  en ese punto de operación? ¿Como están polarizadas las uniones que forman el transistor?

c) Con los valores obtenidos, calcular el valor de  $\beta$ . ¿Que indica esta magnitud? ¿En que región de funcionamiento se define? ¿Por qué?

Fig .1. Cuestionario correspondiente a la Practica Nº 3. Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias

En el Proyecto de Innovación educativa se planteaba también la elaboración de encuestas de satisfacción de los estudiantes con la asignatura en general y con cada tarea en particular de cara a una auto-

evaluación de nuestra propia actividad docente. En el caso de la EPSZA esta encuesta no ha sido necesaria y se han realizado entrevistas por grupos en horario de tutorías, si bien los resultados que relejan las respuestas son similares a los encontrados en el grupo de la Facultad de Ciencias, los cuales se detallan a continuación. Esta encuesta ha constado de 35 preguntas en las que se hace referencia a diferentes temas (planificación de la asignatura, peso de las partes de teoría o de los problemas, realización de las prácticas, evaluación de las diferentes actividades, etc.). En particular, y en el caso que nos ocupa, hemos observado cómo esta nueva modalidad de realización de las prácticas y cuestionarios ha originado diferencias en cuanto al comportamiento del alumno en el laboratorio. El conocimiento de tener que resolver un cuestionario al final de cada práctica ha ayudado en gran medida que el alumno haya trabajado más tanto en casa (realizando previamente la lectura comprensiva del guión) como en el laboratorio. Hemos constatado cómo los alumnos estaban mucho más concentrados en comprender las bases y los aspectos teóricos de cada una de las prácticas, lo que les ha ayudado en gran medida al estudio de la asignatura. Los alumnos se han mostrado muy satisfechos con las prácticas de laboratorio realizadas durante este curso académico y con su forma de evaluación, como puede observarse en las Figuras 2 -3.

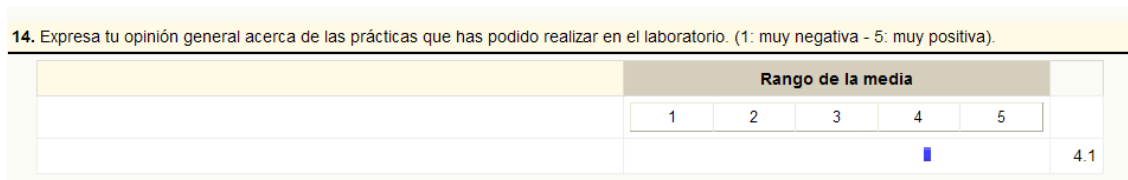


Fig 2. Respuestas de la encuesta de satisfacción. Opinión general de las prácticas de laboratorio del Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

12. La evaluación de las prácticas de laboratorio te parece: excesiva, insuficiente... Danos ideas de como podríamos realizar la evaluación de las prácticas.

nº	Respuesta
1	Evaluación correcta.
1	Correcta, excepto la sesión en la que tuvimos que rellenar una tabla y subirla en pdf. Prefiero el cuestionario al final de la practica.
1	Correcta.
1	La evaluación y el peso de la misma en la nota final me parece correcta, ponderada en su justa medida.
1	Los puntos dedicados a practicas, me parecen los idoneos, ya que fisica en ingeniera informatica debe ser mas practica que teorica. Por lo que la parte practica debe ser altamente puntuada.
1	Me parece correcta
1	Me parece correcta.
1	Mi opinión de esta pregunta es la misma que de la pregunta número 10. Las prácticas están bien y su evaluación también.
1	Pienso que debería darle algo mas de valor en la nota final, ya que no solo cuenta la asistencia sino también las entregas de cuestionarios y esto requiere una constancia en el alumno
1	Suficiente.

Fig 3. Respuestas de la encuesta de satisfacción correspondientes a una de las preguntas relativas a la evaluación de las prácticas de laboratorio del Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

Con respecto a los ejercicios evaluables realizados durante los seminarios, este año hemos optado por una novedad que incluye la realización de la técnica del Puzzle-pro como constaba en la memoria. En esta actividad los alumnos resuelven en clase ejercicios de manera individual y también con la ayuda de un grupo. Esta actividad se ha llevado a cabo dos veces a lo largo del curso. En primer lugar en el primer tema la asignatura (dedicado a electricidad y magnetismo), que condensa buena parte de la asignatura de Física que se impartía en las antiguas titulaciones y que supuso en el curso pasado una barrera importante durante el inicio de la asignatura. A pesar de que este debería ser un tema de repaso, muchos

de los alumnos no han estudiado nunca dichos contenidos previamente (o sólo superficialmente). También ha sido realizada una segunda vez durante el tema 3, tema crucial y más importante de la asignatura que engloba los conceptos básicos de los dispositivos semiconductores, diodos, transistores, etc., nuevos para gran parte del alumnado. Creemos que la realización de este tipo de resoluciones de problemas ha supuesto un empuje muy importante para afianzar los conocimientos del alumno acerca de estos dos temas que primordiales en el desarrollo global de la asignatura. Los comentarios del alumnado (obtenidos de nuevo a través de la encuesta de satisfacción de Moodle) respecto de esta nueva forma de resolver los ejercicios en los Temas 1 y Tema 3 ha sido bastante positiva (mucho mejor respecto al Tema 3) como se muestra en las siguientes Figuras.

7. Opina acerca del sistema de resolución de problemas por parte del alumno correspondiente al Tema 1 de Electromagnetismo.

nº	Respuesta
1	Me pareció sencillo.
1	.
1	Adecuado, si bien fue complicado en algunos problemas
1	bien
1	Correcto.
1	Creo que ha estado bien, aunque es un tema muy importante que debería darse quizás con un poco mas de tiempo. Es importante que esos conceptos generales queden bien claros para entender el resto de la asignatura, es la base.
1	En mi opinión los alumnos deberíamos resolver mayor cantidad de problemas en seminarios, no tanto copiarlos de la pizarra, si no resolverlos nosotros mismos.
1	Es adecuado
1	Fue correcto
1	La mayoría eran sencillos y con un poco de esfuerzo se resolvían. También había otros que había que pensar un poco mas.
1	Me pareció correcto.
1	Mi respuesta se relaciona con la pregunta anterior. Los alumnos que hace tiempo que no habíamos dado esta asignatura y a este nivel nos encontramos al principio un poco más perdidos.
1	Nada que opinar.
1	no era muy complicado
1	no son problemas muy complejos, solo hay que trabajarlos. Es muy mecánico
1	Normal.
1	Personalmente me parecieron bastante más difíciles los problemas propuestos para exámen que los corregidos en los seminarios. Hubiera sido interesante que los problemas de los seminarios fueran un poco más difíciles.
1	Recomendaría en los seminarios a sacar a los alumnos al encerado y dejar que hagan los ejercicios en un intento de ver los fallos comunes de los alumnos e incidir en ellos.
1	Se ha tenido poca participación, aunque no ha sido causada por la poca predisposición del profesor, sino de los alumnos.
1	Si se refiere a los ejercicios para la primera prueba de evaluación continua, me parece que no fueron difíciles de resolver, la mayoría eran parecidos a los que hicimos en el primer seminario.
1	yo creo que ha sido satisfactoria

Fig 4. Respuestas de la encuesta de satisfacción. Resolución de problemas del Tema 1 (Electromagnetismo) en Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

8. Que te parece el nivel y número de los ejercicios propuestos para la resolución individual por parte del alumno (correspondientes al Tema 3).

nº	Respuesta
1	El número de problemas me pareció razonable.
1	Adecuado
1	Adecuado.
1	Buen nivel y adecuada cantidad.
1	El nivel de los ejercicios fue el idoneo; los primeros simples para ir entrando en materia, y los ultimos mas complejos para ir profundizando.
1	El nivel me pareció adecuado, pero de MOSFET había pocos.
1	He echado en falta ejercicios de tipo MOSFET
1	I
1	me parece correcto
1	Me parece que debería haber más ejercicios de transistores MOSFET.
1	Me parece un número adecuado de problemas.
1	Misma respuesta que en la pregunta anterior.
1	muy bueno

Fig 5. Respuestas de la encuesta de satisfacción. Resolución de problemas del Tema 3 (Dispositivos Electrónicos) en Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

28. ¿Que opinas sobre las dos pruebas de evaluación continua realizadas al finalizar los Temas 1 y 3?

nº	Respuesta
1	Me parecieron bien, porque fomentan el estudio diario por parte del alumno, y se ajustaron bien a los problemas realizados en clase.
1	Adecuadas.
1	Bastante buenas, con poco que te las trabajas sacas nota positiva y aprendes.
1	Es un buen método
1	Están bien, ayudan a subir la nota. Pero con una lista cerrada de problemas y el resultado de estos, trabajamos menos y solo nos centramos en resolver esos problemas concretos.
1	están bien, te hacen ver dudas sobre problemas y ayudan a estudiar
1	Fueron adecuadas a los conocimientos exigidos en el momento
1	He echado en falta examen del tema 2. Las pruebas realizadas del 1 y 3 fueron satisfactorias.
1	Me parecen innecesarias
1	Me parecieron adecuadas.
1	Me parecieron fáciles y oportunas para aquellos que trabajaran los ejercicios, sin duda, repetiría año tras año estas actividades. Porque ayuda a los alumnos a obligarse a estudiarlo al día.
1	muy bien porque encima la profesora nos daba muchas facilidades para superar esa pruebas
1	muy bien. Te obliga a estudiarte los ejercicios o dices temas y ayuda mucho para la hora de la verdad
1	Muy interesantes y prácticas. Porque te tienes que mirar los problemas y ya te sirven de repaso.
1	Pues que eran las correctas.
1	Que son muy positivas ya que te ayuda a saber que ritmo estas llevando durante el curso por si necesitas dedicarle mas tiempo o menos.
1	Son adecuadas para fomentar el estudio del "día a día".
1	Son cortas y sencillas. Las valoro positivamente.
1	Son pruebas necesarias
1	son unas pruebas necesarias y que te ayudan a afrontar los exámenes finales
1	Totalmente necesarias si los alumnos pretenden aprobar la asignatura.

Fig 6. Respuestas de la encuesta de satisfacción. Resolución de problemas y pruebas de evaluación en Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

**Uso eficiente de las TICs:** Esta actividad plantea el uso de las nuevas metodologías para la elaboración de informes de prácticas de laboratorio. Creemos que el uso de las TICs como herramienta puede servir para realizar importantes funciones dentro de las aulas universitarias, para interactuar con los profesores y sus compañeros de clase y deben ser fundamentales además para los alumnos de informática.

Con anterioridad hemos comentado que los alumnos han completado un cuestionario por cada una de las prácticas que realizan en el laboratorio. Sin embargo, en una práctica en particular (práctica N° 4, dispositivos optoelectrónicos), hemos diseñado una situación en la que el alumno asume el papel de un ingeniero profesional que trabaja en una empresa y debe realizar un diseño que involucra la utilización de dispositivos LEDs y acopladores ópticos. Para diseñar circuito concreto que necesita de estos dispositivos debe buscar información de los diferentes fabricantes y completar su conocimiento acerca de varios tipos de LEDs que existen en el mercado antes de realizar la práctica en el laboratorio. Esta tarea sustituye al cuestionario de evaluación de la práctica.

- En primer lugar el profesor ha seleccionado algunas características necesarias que deben tener los diferentes tipos de LEDs y de interruptores ópticos que el alumno va a utilizar en el laboratorio.

- Posteriormente, el alumno debe buscar en la web (a través de diferentes suministradores de material electrónico que el profesor ha comentado previamente) las hojas de especificaciones (datasheets) de LEDs de diferentes longitudes de onda que cumplan dichas especificaciones y de diferentes fabricantes, como LEDTech, Kingbright, Agilent, LEDman, etc. . Debe imprimir las hojas de especificaciones de los diferentes dispositivos optoelectrónicos

Informe de LEDs	Blue	Yellow	High performance Green	Red	White	Red de Optoswitch KRA011
Fabricante	Kingbright	HP				
Materia semiconductor de fabricación	GaN on Sapphire					
Longitud de onda de trabajo: $\lambda_{peak}$						940 nm
Diámetro encapsulado			5.8 mm			
Nombre de producto:		HIMP - C323	HIMP - C523			
Tipo de lente	Water Clear			Roja 1/2 Difusse	Water transparent	
Voltage umbral (Typical $V_f$ )			2.2 V			
Corriente inversa de saturación: $I_R$	10 $\mu$ A					10 $\mu$ A
Disipación de potencia					100 mW	

Fig 7. Tarea de Dispositivos Optoelectrónicos en el Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

y revisar cuidadosamente las mismas de manera comparativa prestando atención al tipo de información que nos suministran los diferentes fabricantes en cada caso.

- Con esa información el alumno debe cumplimentar el mayor número de datos (celdas) de la siguiente tabla, relacionándolos con los valores de la longitud de onda de los LEDs. Una vez completada la tabla debe incorporarla como entrada a la tarea de Moodle de manera individual (como un fichero pdf) antes de la realización de la práctica que es la fecha límite de entrega de la tarea, para que el profesor la evaluara antes de la realización de la práctica.

- Para finalizar el alumno debía llevar los resultados de este informe al laboratorio (antes de realizar la práctica 4).

Los alumnos dispusieron también de diferentes ayudas, por ejemplo, el profesor incluyó algunos datos en la tabla para guiar al alumno en algunas celdas. Además se les previno de que en los datasheets, cada fabricante puede suministrar diferentes tipos de datos, por tanto no todos los datos están disponibles para todos los LEDs, pero es interesante que completaran el mayor número de datos posibles.

Es necesario comentar que esta experiencia fue acogida por el alumnado de forma muy positiva y ciertamente creemos que el alumno llegó al laboratorio con cierta experiencia en el manejo de documentación técnica y mucha mayor conciencia del tipo de dispositivos con los que iba a trabajar. En la siguiente figura se muestran los comentarios de los alumnos acerca de esta nueva modalidad de tarea.

13.  
Este año hemos incluido una práctica con un modo de calificación diferente mediante una actividad on-line (dispositivos optoelectrónicos). Indica si te ha resultado interesante o si prefieres una evaluación con el tradicional cuestionario.

nº	Respuesta
1	Me ha parecido buena idea, porque era una cosa distinta y que posiblemente tengas que hacer en el futuro.
1	Ambas me parecen correctas.
1	Bastante interesante.
1	Bueno, lo que pasa es que no hay un modo seguro de saber si solo ha hecho uno el cuestionario y se lo a pasado a los demas, sin embargo, en el laboratorio puedes vigilar y asegurarte de que se responde individualmente.
1	Desde el punto de vista del alumno es contraproducente. Ya que al ser on-line muchos alumnos no hacen la práctica y se la pasa algún compañero.
1	Es un buen sistema de evaluación para casos concretos, como éste
1	Guarde la evaluación continua del año pasado, no he podido comprobarlo.
1	Ha sido algo innovador, ya que durante la semana tuvimos que trabajar nosotros por nuestra cuenta, creando un paralelismo con lo que se nos pedirá en el mundo laboral a veces. Ha sido una actividad positiva si se realiza esporádicamente.
1	interesante
1	Interesante.
1	La práctica on-line ha venido bien a muchos alumnos para hacer la práctica con calma en sus casas. Muchas veces al hacer los cuestionarios no dispones del tiempo que desearías mientras que de esta nueva forma puedes tener el que necesitas.
1	Me ha parecido interesante y bastante fácil, es decir, cualquiera que le echara un poco de tiempo la podía practicar.
1	me ha resultado interesante, de hecho lo prefiero así
1	Me parece interesante, debería existir mas de una así ya que requiere buscar información de algunas cosas que no se ven bien en clase.
1	Me parecio positiva por cambiar y no hacer siempre lo mismo.
1	Prefiero el anterior
1	Prefiero el cuestionario.
1	Prefiero la evaluación traicional
1	si es interesante pero me es igual de las dos maneras esta bien
1	Si ha resultado interesante
1	siempre innovar puede mejorar el aprendizaje

Fig 8. Respuestas de la encuesta de satisfacción. Evaluación on-line de las prácticas de laboratorio del Grado en Ingeniería Informática (Fundamentos Físicos) de la Facultad de Ciencias.

### 3. Sistema de evaluación

Como hemos resaltado anteriormente, las encuestas realizadas a los alumnos durante el curso pasado reflejaron que los elementos utilizados para la evaluación continua (a pesar de facilitar en gran medida la superación de la asignatura), se consideraron excesivos por gran parte de los alumnos. Una conclusión que también el profesorado extrajo a lo largo de la evolución del curso fue el hecho de que el número de actividades a realizar por el alumno de manera autónoma (como la entrega de problemas resueltos o la



entrega de los guiones de las prácticas al final del curso) fue excesivo lo que creemos que pudo haber influido en los resultados obtenidos del curso 2010-11. Es por ello que durante este curso académico (segundo año en el que se imparte la asignatura) en el caso de la asignatura impartida en la Facultad de Ciencias la evaluación continua ha contado un 40 % de la nota total, a diferencia del año anterior donde el peso fue de un 45 % y hemos sustituido el gran número de tareas del curso pasado por otro tipo de actividades presenciales cuyas notas han sido valoradas de manera ponderada a la hora de evaluar a los alumnos. Este planteamiento ha sido adecuadamente comentado a los alumnos desde el primer momento junto con la valoración relativa de cada una de las pruebas, de modo que a lo largo del curso el alumno ha dispuesto de diferentes notas prácticamente en tiempo real (con muy poco retardo desde que han realizado la actividad hasta que han tenido disponible su nota en Studium). Esta valoración rápida de las diferentes tareas ha tenido un doble objetivo (facilitar la labor de evaluación continua al profesor y también el incentivar la participación de los alumnos en las mismas). En las siguientes tablas queda reflejado comparativamente el sistema de evaluación de ambos cursos.

En resumen podemos resaltar que los alumnos han valorado positivamente el trabajo del profesorado, la buena coordinación entre ellos y el funcionamiento general de la asignatura. En general se prefiere el método de evaluación continua al método tradicional. Tanto el nuevo sistema de evaluación de las prácticas del laboratorio y la evaluación de los seminarios como el material dejado en Studium les ha parecido muy adecuado tal y como se refleja en la encuesta del Curso 2011-12.

Las pruebas de evaluación desarrolladas en el grupo de la Facultad de Ciencias han sido las siguientes:

#### Pruebas no presenciales

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN (incluir el número de pruebas realizadas)	Curso 2010-11	Curso 2011-12
		PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 ptos.)	
Trabajos en grupo	Realización de un trabajo de carácter obligatorio en grupos de 2-3 alumnos.	0.5	0.5
Otras	Resolución y entrega de ejercicios propuestos en los seminarios	0.75	0
Otras	Realización de informes de las prácticas de laboratorio	1.0	0

#### Pruebas presenciales

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	Curso 2010-11	Curso 2011-12
		PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 ptos.)	
Exposición de trabajos	Presentación oral de un trabajo de carácter obligatorio en grupos de 2-3 alumnos.	0.5	0.5
Pruebas preguntas cortas	Pruebas escritas resueltas por el alumno.	0.6	1.5
Pruebas preguntas cortas	Pruebas de evaluación de las prácticas de laboratorio	0	0.75
Pruebas resolución de problemas	Resolución en la pizarra de ejercicios	0.15	0
Otras (especificar)	Asistencia a las prácticas de laboratorio	1.0	0.75

Las pruebas de evaluación desarrolladas en el grupo de la Escuela Politécnica Superior de Zamora (EPSZA) han sido las siguientes:

#### Pruebas no presenciales

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN (incluir el número de pruebas realizadas)	Curso 2010-11	Curso 2011-12
		PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 pts.)	
Trabajos en grupo	Realización de un trabajo de carácter obligatorio en grupos de 2-3 alumnos.	1.0	1.0
Otras	Resolución y entrega de ejercicios propuestos en los seminarios	0.7	0.7
Otras	Realización de informes de las prácticas de laboratorio	1.0	1.0

#### Pruebas presenciales

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	Curso 2010-11	Curso 2011-12
		PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 pts.)	
Exposición de trabajos	Presentación oral de un trabajo de carácter obligatorio en grupos de 2-3 alumnos.	0.5	0.5
Otras	Resolución y entrega de ejercicios propuestos en los seminarios	0.8	0.8
Otras	Asistencia y participación en las prácticas de laboratorio y los seminarios de resolución de problemas	1.0	1.0

#### Examen realizado en la Facultad de Ciencias

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	Curso 2010-11	Curso 2011-12
		PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 pts.)	
Preguntas cortas	6 preguntas cortas de teoría	5.5	6.0
Resolución de problemas	4 problemas cortos		

#### Examen realizado en la EPSZA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	Curso 2010-11	Curso 2011-12
		PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 pts.)	
Preguntas cortas	3 preguntas de teoría	5.0	5.0
Resolución de problemas	3 problemas		

#### 4. Análisis de resultados

Por todos los cambios comentados anteriormente, que son el objetivo principal del presente Proyecto de Innovación Educativa, vamos a exponer de manera comparada los resultados académicos de ambos cursos (2010-11 y 2011-12) y en los dos centros (Facultad de Ciencias y Escuela Politécnica Superior de Zamora).

Facultad de Ciencias		1ª CONVOCAT. / 2ª CONVOCAT.	1ª CONVOCAT. / 2ª CONVOCAT.
		2010-11	2011-12
PRESENTADOS	SUSPENSOS	30 / 14	35 / 14
	APROBADOS	17 / 12	29 / 17
	NOTABLES	5 / 2	11 / 2
	SOBRESALIENTES	1 / 0	1 / 0
	MATRÍCULAS DE HONOR	1 / 0	0 / 0
NO PRESENTADOS		18 / 20	19 / 21
	TOTAL	72 / 48	95 / 54

EPSZA		1ª CONVOCAT. / 2ª CONVOCAT.	1ª CONVOCAT. / 2ª CONVOCAT.
		2010-11	2011-12
PRESENTADOS	SUSPENSOS	7 / 0	4 / 1
	APROBADOS	2 / 4	6 / 2
	NOTABLES	3 / 1	2 / 0
	SOBRESALIENTES	0 / 0	2 / 0
	MATRÍCULAS DE HONOR	1 / 0	0 / 0
NO PRESENTADOS		8 / 8	5 / 5
	TOTAL	21 / 13	19 / 8

Dichos resultados se muestran a continuación también de manera gráfica en las siguientes Figuras, tanto para la facultad de Ciencias como para la Escuela Politécnica Superior de Zamora:

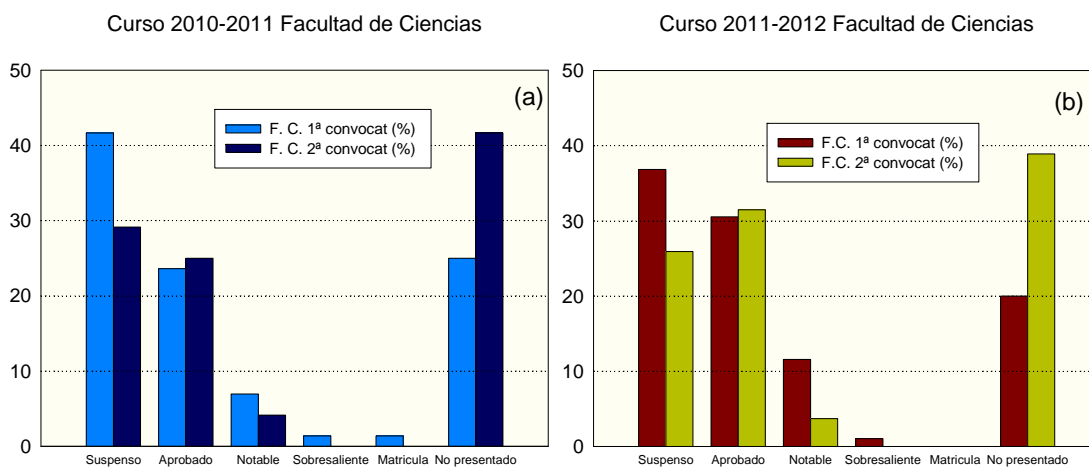


Figura 9. Resultados de la evaluación final de la primera y la segunda convocatoria de la asignatura de Fundamentos Físicos (presentados en %) del Curso 2010-11 (a) y 2011-12 (b).

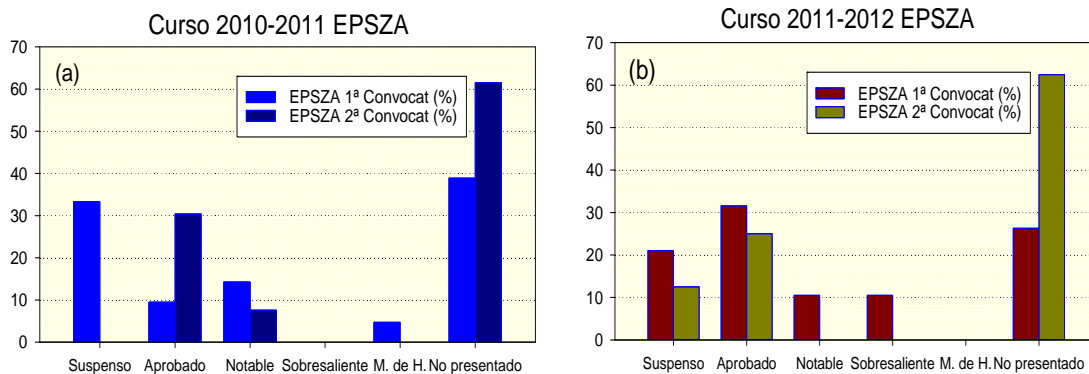


Figura 10. Resultados de la evaluación final de la primera y la segunda convocatoria de la asignatura de Física (presentados en %) del Curso 2010-11 (a) y 2011-12 (b).

Los resultados obtenidos en este segundo año de docencia de Fundamentos Físicos del Grado en Ingeniería Informática y de Física en del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información han sido en general satisfactorios.

Hemos constatado como los alumnos han mejorado en su comprensión de los conceptos fundamentales de Electricidad y Magnetismo y las bases de la Electrónica Física. También creemos que la nueva modalidad de realización del informe de las prácticas ha redundado al acercamiento a los alumnos a la realidad de los dispositivos electrónicos, opto-electrónicos y los que realizan las operaciones lógicas básicas. En primer lugar, los resultados (como puede observarse en las gráficas superiores) debemos resaltar una reducción relativamente importante del número de alumnos no presentado, tanto en primera convocatoria (que pasaría del 25 % en el Curso 2010-11 al 20 % Curso 2011-12) como en la segunda convocatoria (41.7 al 38.9), aunque en ésta la reducción ocurre en menor medida. La reducción de las pruebas escritas parciales y la entrega de ejercicios ha favorecido que, en el grupo de la Facultad de Ciencias, se haya reducido el número de alumnos que se descuelga desde el principio de curso (incluso desde las primeras dos o tres semanas) de las actividades de evaluación continua y de la asistencia a clase con respecto al año anterior.

Destacamos también un importante aumento del número de aprobados sobre presentados del 44 % en el curso pasado al 54 % en el presente curso en primera convocatoria (del 50 % al 57 % en segunda convocatoria). En términos globales, la tasa de éxito ha sido ligeramente superior al 63% frente al 50 % del curso pasado. Es cierto, que una parte importante del alumnado considera que la asignatura de Fundamentos Físicos es bastante difícil y que requiere un trabajo importante para superarla. Es curioso el observar como una gran parte de los alumnos, que desconocen el plan de estudios, se sienten defraudados al comenzar una carrera de informática cuando se encuentran con asignaturas relacionadas con la física y las matemáticas y no se dedican únicamente a la programación. Sin embargo, también debemos resaltar como este curso académico ha habido un aumento bastante importante del número de notables en primera convocatoria lo que ha dado lugar a una mejora de la nota media del curso.

Por otro lado, seguimos detectando una importante falta de trabajo personal en cierta parte del alumnado (que no se implican en la asignatura dado que acuden esporádicamente a clase, no se bajan de Studium guiones, etc.), lo cual es fundamental a la hora de planificar una asignatura que tiene entre un 45 % de nota centrada en la evaluación continua. Hemos detectado que parte de los alumnos no colaboran, por lo que algunas actividades programadas en este Proyecto de Innovación Docente y novedosas en el nuevo plan de estudios no son realmente eficaces. Estas conclusiones han sido extraídas de la observación directa y de las entrevistas mantenidas con los alumnos.