



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

MEMORIA DE RESULTADOS

Código del proyecto: ID10/118

Adaptación de la Metodología de Enseñanza de los Fundamentos Físicos de la Informática al EEES

Responsables:

María Jesús Martín Martínez

Beatriz García Vasallo

Raúl Rengel Estévez

Departamento de Física Aplicada
Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca
Plaza de la Merced S/N, 37008

7 de Junio de 2011

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

TÍTULO:

***Adaptación de la Metodología de Enseñanza de los
Fundamentos Físicos de la Informática al EEES.***

REFERENCIA: ID10/118

PDI RESPONSABLE:

MARIA JESUS MARTIN MARTINEZ

CENTRO:

FACULTAD DE CIENCIAS Y ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA.

MIEMBROS DEL EQUIPO:

MARÍA JESÚS MARTÍN MARTÍNEZ

BEATRIZ GARCÍA VASALLO

RAÚL RENGEL ESTÉVEZ

DURACIÓN:

CURSO ACADÉMICO 2010/11

SUBVENCIÓN CONCEDIDA:

450 €

1. Objetivos y consideraciones

El presente Proyecto de Innovación Docente ID10/118 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.

Mediante el presente Proyecto hemos pretendido poner en marcha algunas innovaciones pedagógicas

aplicadas a la enseñanza de estas materias con el objetivo de que el alumno pueda ser protagonista tanto en la adquisición de conocimientos como en la toma de decisiones y establecimiento de relaciones directas entre los principios teóricos y las especificaciones de las aplicaciones prácticas.

El principal objetivo que planteamos en este Proyecto de Innovación Docente es la adquisición por parte de los alumnos, además de conocimientos, de las competencias especificadas en las fichas de las asignaturas (dominio de los conceptos básicos del electromagnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, dispositivos electrónicos y fotónicos; capacidad de toma de decisiones, habilidad para trabajar autónomamente y en grupo; capacidad de comunicación de ideas y procedimientos...). Para los futuros graduados en Ingeniería Informática y en Ingeniería Informática de los Sistemas de Información resulta altamente interesante el adquirir también las competencias transversales que les permitan abordar proyectos multidisciplinares realistas relacionados con diferentes componentes electrónicos, sus bases físicas y sus aplicaciones en las diferentes familias lógicas que forman la base de los sistemas digitales de comunicaciones de uso cotidiano en el mundo de hoy en día.

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

- La elaboración de material didáctico para la presentación de los contenidos en las clases magistrales
- La preparación de material para la asignatura en el espacio virtual de Studium (Moodle de la Universidad de Salamanca).
- El desarrollo de conjuntos de problemas resueltos para aclarar los conceptos teóricos, así como enunciados de problemas para resolver por parte del alumno; la resolución de los mismos será objeto de discusión en seminarios de grupos reducidos, con la participación activa de los estudiantes
- La organización de actividades prácticas que integren la búsqueda de información y el diseño experimental a priori por parte del alumno; en un informe final se deberá extraer las principales conclusiones de los experimentos.
- La composición de *test* de autoevaluación (no evaluables) con el doble fin de que los estudiantes puedan comprobar su grado de conocimiento de la asignatura y, además, sirva de base para establecer un sistema de tutorías activo en la página de asignatura de Studium.
- La elaboración de encuestas de satisfacción (anónimas) de los estudiantes con la asignatura en general y con cada actividad en particular.

El uso de 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 2011), disponemos 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 72 matriculados, mientras que en la asignatura Física de la EPSZA ha habido 21 matriculados (a dos alumnos se les convalidó la asignatura, si bien participaron en las actividades de evaluación continua de forma activa). Existen algunas diferencias en el planteamiento de cada asignatura debido sobre todo a esta diferencia en el número de alumnos.

Como consecuencia de la reorganización y ampliación de los contenidos de la materia que ha supuesto la implantación del nuevo Grado en Ingeniería Informática fue necesario desarrollar el material docente para llevar a cabo las clases magistrales. Por tanto, uno de los principales hitos del proyecto de innovación docente recaía en la **elaboración de material didáctico** para la presentación de los contenidos en las clases magistrales y la preparación de material para la asignatura en el espacio virtual de Studium (Moodle de la Universidad de Salamanca). Este primer objetivo, correspondiente a la elaboración de material didáctico y docente ha sido satisfactoriamente cumplido. El material docente con el que se han impartido las clases magistrales ha estado disponible para el alumno en el servidor virtual, en formato de presentaciones de *power point* de cada uno de los 5 módulos o bloques de la asignatura. En la Figuras 1 y 2 se muestra las páginas principales de ambas asignaturas en *Studium*, donde puede observarse la distribución de los cinco temas de la asignatura con las correspondientes transparencias de las clases magistrales.



Figura 1. Cabecera en Studium de la asignatura de Fundamentos Físicos (Grado en Ingeniería Informática. Facultad de Ciencias)

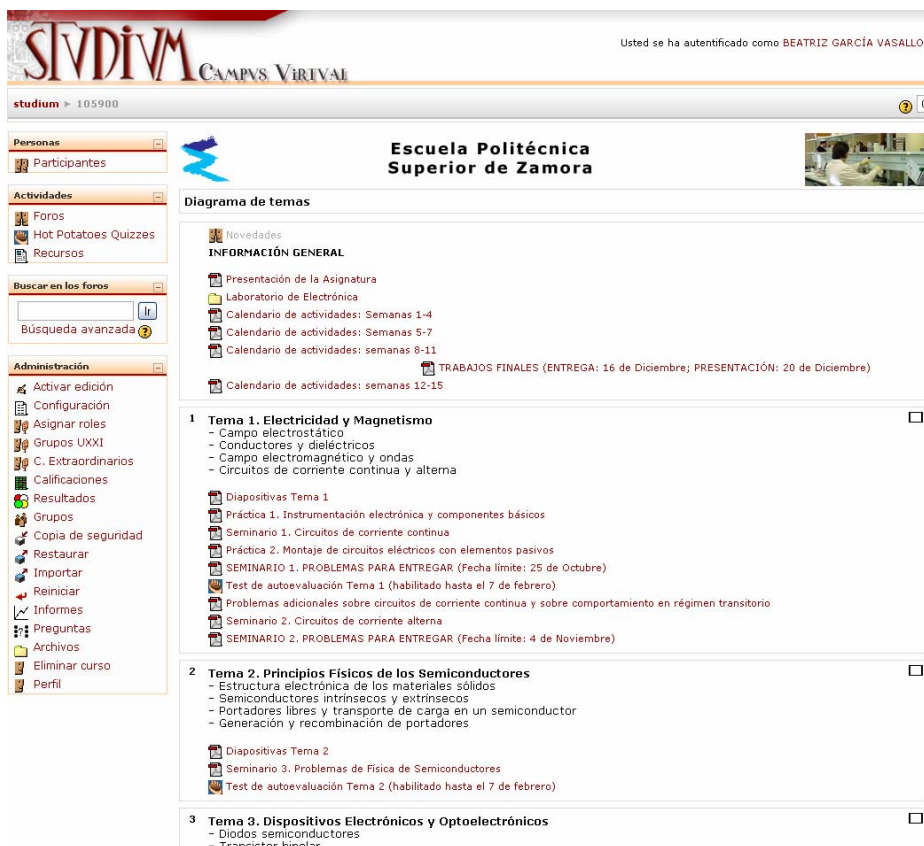


Figura 2. Cabecera en Studium de la asignatura de Física (Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información. Escuela Politécnica Superior de Zamora)

Por poner un ejemplo, en la Figura 3 se muestran dos transparencias correspondientes a los temas 2 y 5, respectivamente. En total se han elaborado 5 temas de transparencias de teoría que incluyen un total de 175 páginas.

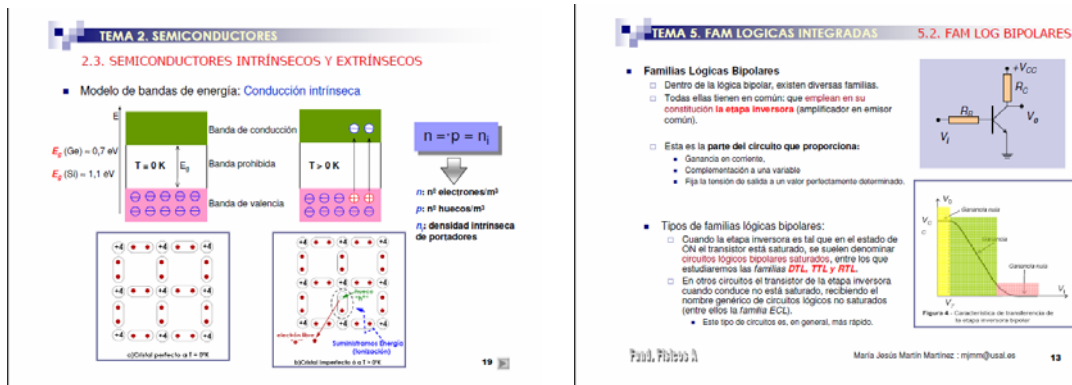
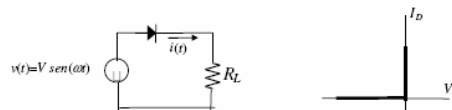


Figura 3. Ejemplo de material docente correspondiente a las clases magistrales de fundamentos Físicos.

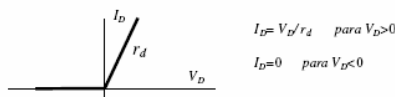
Para fijar los conocimientos teóricos planteábamos realizar, al final de cada tema por parte del profesor, **clases prácticas de resolución de problemas** modelo (especialmente diseñados al efecto). Además, en el proyecto de innovación docente, incluíamos el desarrollo de una colección de enunciados de problemas adicional para resolver por parte del alumno, dado que el poco tiempo disponible en las clases de seminarios hace difícil la adquisición de las destrezas necesarias en la resolución de ejercicios. Los alumnos han resuelto en el aula parte de estos ejercicios durante las horas de seminarios. Además, para apoyar el trabajo no presencial que deben hacer los estudiantes también han entregado a lo largo del cuatrimestre diferentes problemas resueltos por ellos y realizados fuera del aula. Estas colecciones de problemas también han estado disponibles vía *Studium* como puede observarse en las Figuras 1 y 4. El profesor ha fomentado el debate respecto a los diferentes enfoques y soluciones y ha valorado expresamente la participación del alumnado (exposición, realización de preguntas o planteamiento de otras posibles soluciones, etc).

TEMA 3. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y OPTOELECTRÓNICOS

1.- a) Suponiendo que el diodo (unión p-n) del circuito de la figura se comporta idealmente (con una característica I - V como la mostrada), obtener la corriente que circula por el circuito $i(t)$ y la tensión entre extremos de la resistencia R_L ($V_{R_L}(t)$) y del diodo ($V_D(t)$).



b) Hacer lo mismo que en el apartado anterior, pero suponiendo que la característica I - V del diodo es la de la figura adjunta.



c) Hacer lo mismo que en los dos apartados anteriores, pero suponiendo que el diodo se comporta con una característica como la mostrada en la siguiente figura.

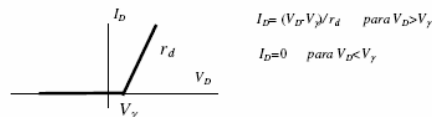


Figura 4. Ejemplo de material docente correspondiente a la colección de problemas del Tema 3.

De manera paralela a la preparación del material docente se realizó la **programación del curso**. En la página de *Studium*, los alumnos disponían de toda la información necesaria sobre los datos de la asignatura, el índice del temario (junto con los recursos docentes) así como el calendario y la planificación del desarrollo de la asignatura desde el principio del curso. El calendario de las clases de teoría, la distribución por grupos de seminarios y prácticas, han sido convenientemente notificados con antelación a medida de que se han ido realizando las actividades, semana por semana, como puede observarse en la página de *Studium* que muestra la Figura 5.




| | |
|--|---|
| <p>20 de septiembre - 26 de septiembre</p> <p>Martes 21, clase de teoría de 12 a 13 para todos en la Magna II</p> <p>Miércoles 22, clase de teoría de 12 a 13 para todos en la Magna II</p> <p>Viernes 24, clase de teoría de 11 a 13 para todos en la Magna II</p> | □ |
| <p>27 de septiembre - 3 de octubre</p> <p>Martes 28, Seminario 1 de 12 a 14 para los grupos A3 y A4 en la Magna II</p> <p>Miércoles 29, clase de teoría de 12 a 13 para todos en la Magna II</p> <p>Jueves 30, Seminario 1 de 12 a 14 para los grupos A1 y A2 en la Magna II</p> <p>Viernes 1, libre de seminarios</p> | □ |
| <p>4 de octubre - 10 de octubre</p> <p>PRÁCTICA 1</p> <p>A.- Instrumentación electrónica y componentes básicos</p> <p>B.- Montaje de circuitos eléctricos con elementos pasivos</p> <p> Funcionamiento del osciloscopio: Video explicativo</p> <p> Guion Práctica 1</p> <p>Martes 5, Práctica 1 grupo A3</p> <p>Miércoles 6, Práctica 1 grupo A1</p> <p>Jueves 7, Seminario 2 grupo A1</p> <p>Viernes 8, Seminario 2 grupo A3</p> | □ |
| <p>11 de octubre - 17 de octubre</p> <p> Ejercicios</p> <p>Miércoles 13, Práctica 1 grupo A2</p> <p>Jueves 14, Seminario 2 grupo A2</p> <p>Viernes 15, Seminario 2 grupo A4</p> | □ |
| <p>18 de octubre - 24 de octubre</p> <p>Martes 19, Práctica 1 grupo A4</p> <p>PRÁCTICA 2</p> <p>Unión p-n: Característica I-V y rectificación</p> | □ |

Figura 5. Ejemplo de la distribución semanal de actividades correspondiente a la asignatura de Fundamentos Físicos.

Las prácticas de laboratorio se han desarrollado mediante un nuevo enfoque, 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. Para ello, el alumno antes de ir al laboratorio ha dispuesto de los guiones de las prácticas en Studium para poder avanzar y ha podido buscar las hojas básicas de especificaciones proporcionadas por los fabricantes) de los diferentes componentes necesarios: resistencias, condensadores, transistores, etc. Finalmente, en un informe final el alumno extraía las principales conclusiones de los resultados obtenidos en las prácticas. Hemos valorado el hecho de que supieran plantear con concreción el problema, se hayan presentado las soluciones y se hagan valoraciones razonadas de las decisiones a tomar. La longitud máxima de los mismos ha sido de 2-3 páginas.



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

PRÁCTICA 4


Aplicaciones de dispositivos optoelectrónicos:

LEDs y Conmutadores ópticos

El objetivo de esta práctica es verificar el comportamiento de los diodos LEDs y conmutadores ópticos para su uso en electrónica, según la tecnología y los materiales utilizados en su fabricación. Para ello se utilizarán una serie de características generales de estos componentes mediante las correspondientes pruebas, medidas y ensayos, que permitirán descubrir las características y propiedades particulares de cada dispositivo. Con los datos obtenidos se podrán extraer una serie de conclusiones prácticas sobre el comportamiento, utilización y selección de los diodos LEDs en aplicaciones electrónicas.

Comparar la información extraída de la gráfica para cada uno de los diodos con la de la tabla anterior (la suministrada por el fabricante).

- Estudiar la característica corriente tensión de los LEDs mediante el montaje de la figura siguiente (recordar que hay que invertir el CH2 y utilizar el modo de representación X-Y del osciloscopio). Tener en cuenta que en los LEDs, la parte P (ánodo) corresponde al terminal más largo. A partir de cada curva característica identificar la tensión umbral de cada diodo.



- Representar (aproximadamente) en la misma gráfica las características I_D - V_D de los distintos diodos, y estudiar la relación existente entre el valor de la tensión umbral de los distintos diodos y la longitud de onda de emisión de los mismos. Extraer conclusiones.

Figura 6. Guión de prácticas correspondiente a la asignatura de Fundamentos Físicos.

Es importante remarcar aquí, que el esfuerzo realizado también ha dado sus frutos en la publicación en *Open Course Ware* (OCW) de la Universidad de Salamanca del completo material docente desarrollado para la asignatura de Fundamentos Físicos (incluyendo transparencias de teoría, colecciones de problemas, guiones prácticas, etc). Este material está disponible en: <http://ocw.usal.es/enseñanzas-tecnicas/fundamentos-fisicos>

Para el seguimiento personalizado de la asignatura se han incluido test de autoevaluación al final de cada tema (no evaluables, pero sí obligatorios) como parte del sistema tutorial personalizado (Figura 7). En los tests se permitió el uso de varios intentos para responder correctamente cada respuesta por parte de cada alumno. Se ha de señalar que esta técnica fue muy seguida por todos los alumnos, aunque a medida que avanzaba el curso la realización de los tests fue seguida por un menor número de alumnos (correspondiendo a aquéllos que no se presentaron a la prueba de evaluación final en la primera convocatoria).

| Tema | Actualizar | Nombre | Cuestionario cerrado | Calificación máxima | Intentos | Recalificar |
|------|-------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------|---|-------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> Actualizar | Test de autoevaluación Tema 1 (habilitado hasta el 7 de febrero) | lunes, 7 de febrero de 2011, 23:55 | 100 / 100 | Ver los informes de 83 intentos (21 Usuarios) | |
| 2 | <input type="checkbox"/> Actualizar | Test de autoevaluación Tema 2 (habilitado hasta el 7 de febrero) | lunes, 7 de febrero de 2011, 23:55 | 100 / 100 | Ver los informes de 43 intentos (18 Usuarios) | |
| 3 | <input type="checkbox"/> Actualizar | Test de Autoevaluación Tema 3 (habilitado hasta el 7 de Febrero) | lunes, 7 de febrero de 2011, 23:55 | 100 / 100 | Ver los informes de 42 intentos (14 Usuarios) | |
| 4 | <input type="checkbox"/> Actualizar | Test de Autoevaluación Tema 4 (habilitado hasta el 7 de Febrero) | lunes, 7 de febrero de 2011, 23:55 | 100 / 100 | Ver los informes de 28 intentos (12 Usuarios) | |
| 5 | <input type="checkbox"/> Actualizar | Test de Autoevaluación Tema 5 (habilitado hasta el 7 de Febrero) | lunes, 7 de febrero de 2011, 23:55 | 100 / 100 | Ver los informes de 31 intentos (12 Usuarios) | |

Figura 7. Test de autoevaluación correspondientes a la asignatura de Física.

En el Proyecto se planteaba también la elaboración de **encuestas de satisfacción** de los estudiantes con la asignatura en general y con cada actividad en particular de cara a una evaluación de nuestra actividad docente. Este método fue completado con **entrevistas** con grupos pequeños (2-3 personas), especialmente fácil dado el relativamente pequeño número de alumnos en el caso de la asignatura de Física (EPSZA). Asimismo se cuenta con los resultados de las encuestas realizadas por la Comisión de calidad del Grado en Informática de la Facultad de Ciencias (tanto a profesores como a los alumnos). Algunos resultados interesantes han sido los siguientes. En general 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, aunque la sobrecarga de trabajo suele ser motivo de queja. El sistema de evaluación continua seguido en esta asignatura y el material dejado en Studium les ha parecido adecuado (si bien algunos querían más información respecto a los contenidos de la materia). El trabajo que ha exigido esta asignatura les ha parecido compatible con el resto de las asignaturas, salvo a medida que se acercaba el final del curso y los trabajos eran más numerosos. Como nota negativa, los test de autoevaluación no parecen realmente adecuados para el seguimiento de la asignatura por parte de los estudiantes, si bien desde el punto de vista del profesor, han sido útiles para el seguimiento personalizado de los conocimientos que va adquiriendo cada alumno, así como de su dedicación a la materia a lo largo del tiempo.

3. Sistema de evaluación y análisis de resultados

Finalmente, nos interesa resaltar que todas las actividades y tareas han sido valoradas de manera ponderada a la hora de evaluar a los alumnos, de modo que al final del curso hemos dispuesto de diferentes notas. Este planteamiento ha sido adecuadamente comentado a los alumnos desde el primer momento junto con la valoración relativa de cada una de las pruebas. Esta valoración 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).

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) | 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 |
| Otras | Resolución y entrega de ejercicios propuestos en los seminarios | 0.75 |
| Otras | Realización de informes de las prácticas de laboratorio | 1.0 |

Pruebas presenciales

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN | 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 |
| Pruebas preguntas cortas | Pruebas escritas resueltas por el alumno. | 0.6 |
| Pruebas resolución de problemas | Resolución en la pizarra de ejercicios | 0.15 |
| Otras (especificar) | Asistencia y rendimiento en las prácticas de laboratorio | 1.0 |

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) | PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 ptos.) |
|-------------------|---|---|
| Trabajos en grupo | Realización de un trabajo de carácter obligatorio en grupos de 2-3 alumnos. | 0.8 |
| Otras | Resolución y entrega de ejercicios propuestos en los seminarios | 1.5 |
| Otras | Realización de informes de las prácticas de laboratorio | 1.0 |

Pruebas presenciales

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN | 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. | 0.7 |
| Otras (especificar) | Asistencia y participación en prácticas y seminarios | 1.0 |

Examen realizado en la Facultad de Ciencias

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN | PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 ptos.) |
|-------------------------|------------------------------|---|
| Preguntas cortas | 6 preguntas cortas de teoría | 5.5 |
| Resolución de problemas | 4 problemas cortos | |

Examen realizado en la EPSZA

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN | PUNTUACIÓN (en la nota final sobre 10 ptos.) |
|-------------------------|-----------------------|---|
| Preguntas cortas | 3 preguntas de teoría | 5 |
| Resolución de problemas | 4 problemas | |

Resultados de la evaluación (2 convocatorias)

| | | 1ª CONVOCAT. (Grupo F. Ciencias /Grupo EPSZA) | 2ª CONVOCAT. (Grupo F. Ciencias /Grupo EPSZA) |
|----------------|---------------------|--|--|
| PRESENTADOS | SUSPENSOS | 30 / 7 | 14 / 0 |
| | APROBADOS | 17 / 2 | 12 / 4 |
| | NOTABLES | 5 / 3 | 2 / 1 |
| | SOBRESALIENTES | 1 / 0 | 0 / 0 |
| | MATRÍCULAS DE HONOR | 1 / 1 | 0 / 0 |
| NO PRESENTADOS | | 18 / 8 | 20 / 8 |
| | TOTAL | 72 / 21 | 48 / 13 |

Cuyos 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:

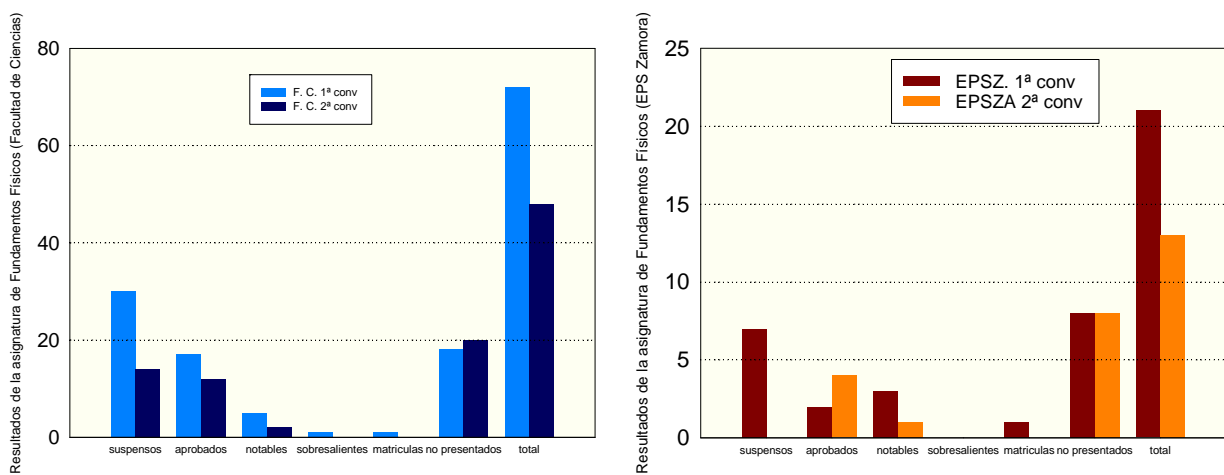


Figura 8. Resultados de la evaluación final de la asignatura de Fundamentos Físicos.

Los resultados obtenidos en este primer 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 comprendido los conceptos fundamentales de Electricidad y Magnetismo y las bases de la Electrónica Física. También creemos que la nueva modalidad de prácticas ha redundado al acercamiento a los alumnos a la realidad de los dispositivos optoelectrónicos que se encuentran

actualmente en el mercado. Los objetivos planteados en cuanto al conocimiento y función de los diferentes dispositivos electrónicos que pueden realizar operaciones lógicas básicas atendiendo a la tecnología de los transistores utilizados en las diversas familias lógicas han sido cumplidos. En particular, estamos muy satisfechos con el resultado obtenido relacionado con el manejo por parte de los estudiantes de las herramientas de laboratorio. Sin embargo, en cuanto a nuestros objetivos planteados inicialmente, creemos que gran parte del trabajo y el esfuerzo adicional realizado este curso académico por el profesorado no se ha reflejado en la misma medida en los resultados en la evaluación de los alumnos dado que nuestras previsiones eran más positivas. La situación es compleja, en particular teniendo en cuenta las diferencias entre ambos grupos, pero pueden extraerse algunas conclusiones generales.

En primer lugar, los resultados (como puede observarse en las gráficas superiores) reflejan que en torno a un 30% de los estudiantes no se presentan a ninguna de las 2 convocatorias de examen. En el grupo de la Facultad de Ciencias, un gran número de ellos, casi un 25 % 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, mientras en el grupo de la EPSZA se ha dado especialmente hacia el final del curso, como consecuencia de la acumulación de trabajos y, sobre todo, de las pruebas escritas parciales y trabajos en otras asignaturas.

La tasa de éxito ha sido ligeramente superior al 50%. 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.

Por otro lado, también hemos observado una importante falta de trabajo personal en los alumnos, lo cual es fundamental a la hora de planificar una asignatura que tiene entre un 45 y un 50 % 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. Como solución proponemos lo siguiente. Habría que trabajar más desde el centro y todo el profesorado para mentalizar a los alumnos (en particular a los alumnos de primer curso) de que ese esfuerzo del día a día desde el punto de vista del alumno es vital para aprender y adquirir las competencias relacionadas con la asignatura. Existe un número notable de alumnos que no se implican en la asignatura (acuden esporádicamente a clase, copian los problemas que se les pide que resuelvan, no se bajan de Studium guiones, etc.). Consideramos que es una asignatura relativamente sencilla si se estudia de manera continuada, pero resulta es muy complicado comprender todos los conceptos en poco tiempo justo antes del examen. Estas conclusiones han sido extraídas de la observación directa y de las entrevistas mantenidas con los alumnos.

4. Ejecución de Gastos

Dentro del presupuesto económico nos fue concedida la subvención de 450 € para el desarrollo y la puesta en marcha de dos nuevas prácticas de laboratorio. En particular para las prácticas nº 4 y nº5 (Aplicaciones de dispositivos optoelectrónicos: LEDs y Conmutadores Ópticos, e Inversores y Puertas lógicas). La compra del material para ambas prácticas se realizó de la manera prevista (véase factura adjunta de la adquisición del material) adquiriendo componentes opto-electrónicos y componentes electrónicos para la construcción de puertas lógicas. Estamos muy satisfechos con el funcionamiento de estas nuevas prácticas porque en su totalidad los alumnos han mostrado un gran interés por su ejecución y las conclusiones que se pueden extraer, y en general opinan que han servido para conocer y profundizar en algunos aspectos de la asignatura.

En la siguiente figura se muestra una copia de la factura con los componentes necesarios para la realización de estas nuevas prácticas.

Pedido realizado por: Maria J. Martín Martínez Código de Empresa: 11588878 Código de Cliente: 82101791 Teléfono: 923-294436
 E-mail de contacto: mjmm@usal.es Fecha del pedido: lun, 28 jun 2010, 13:23 Su número de pedido: Pedido numero 2
 Nombre de Pedido: InnovacionDocente1011

Número de pedido RS: 109643642

| Código RS | Cdad. | Descripción | Unidad | Precio ud. | Total |
|---------------------|-------|---|--------|------------|-----------------|
| 466-3548 | 50 | LED redondo azul 5mm L-7113QBC-D Disponible en 24 horas | Ud. | 1,178 € | 58,90 € |
| 255-8466 | 50 | LED verde superbr.HLMPC523 30mA 25grad Disponible en 24 horas | Ud. | 0,24 € | 12,00 € |
| 255-8444 | 60 | LED amar.superbr. HLMPC323 20mA 25grad Disponible en 48 horas | Ud. | 0,26 € | 15,60 € |
| 228-5067 | 60 | LED rojo difuso superbr.L07R5000H1D1 Disponible en 24 horas | Ud. | 0,32 € | 19,20 € |
| 597-289 | 50 | Optoacoplador,4N25 5300Vac/60mA DIP6 Disponible en 24 horas | Unidad | 0,21 € | 10,50 € |
| 616-5658 | 50 | Opto switch.slotted,2mm,KRA011 Disponible en 48 horas | Ud. | 0,628 € | 31,40 € |
| 696-1655 | 6 | Duemilanove Atmel Atmega 328 MCU board Disponible en 48 horas | Unidad | 22,35 € | 134,10 € |
| 302-889 | 10 | Puerta NAD cuád. 2i/p,SN74ALS00N DIP14 Disponible en 24 horas | Unidad | 0,38 € | 3,80 € |
| 305-232 | 10 | Puerta AND cuád. 2i/p,SN74LS09N DIP14 Disponible en 24 horas | Unidad | 0,34 € | 3,40 € |
| 307-496 | 10 | Puerta NOR cuád. 2i/p,SN74LS02N DIP14 Disponible en 24 horas | Unidad | 0,31 € | 3,10 € |
| 633-953 | 10 | Puerta OR cuád. 2i/p,CD74HCT32E DIP14 Disponible en 48 horas | Unidad | 0,30 € | 3,00 € |
| 696-1670 | 2 | Digi International Xbee Zigbee Shield Disponible en 24 horas | Unidad | 15,65 € | 31,30 € |
| 667-2995 | 2 | XBEE-Pro Long Range Zigbee Mod.Chip Ant Disponible en 48 horas | Unidad | 34,26 € | 68,52 € |
| 668-6326 | 20 | LED,5mm WHITE Water Clr 30deg 1503HG Disponible en 24 horas | Ud. | 0,381 € | 7,62 € |
| Total | | | | | 402,44 € |
| Gastos de envío | | | | | 0,00 € |
| IVA | | | | | 64,39 € |
| Total pedido | | | | | 466,83 € |

Figura 9. Justificación económica.