



**UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**

Informe final Proyecto de Innovación Docente ID2017/199

“Elaboración de cuadernos para el aprendizaje autónomo de la resolución de ejercicios en asignaturas básicas de Electrónica”

Participantes: Raúl Rengel Estévez (coordinador)
Beatriz García Vasallo

Departamento de Física Aplicada
Facultad de Ciencias

Datos del proyecto de innovación docente

TÍTULO: Elaboración de cuadernos para el aprendizaje autónomo de la resolución de ejercicios en asignaturas básicas de Electrónica.

REFERENCIA: ID2017/199

PDI RESPONSABLE:

RAÚL RENGEL ESTÉVEZ

CENTROS EN LOS QUE SE HA LLEVADO A CABO EL PROYECTO:

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA

MIEMBROS DEL EQUIPO:

RAÚL RENGEL ESTÉVEZ

BEATRIZ GARCÍA VASALLO

DURACIÓN:

CURSO ACADÉMICO 2017/18

SUBVENCIÓN CONCEDIDA: Proyecto a coste cero

Objetivos

El presente proyecto tenía como objetivo fundamental contribuir a paliar los problemas detectados en los últimos años en relación con los seminarios de resolución de problemas en nuestras asignaturas. Hasta ahora, en estos seminarios se ha seguido una orientación tradicional de la docencia (el profesor resuelve en la pizarra una serie de ejercicios tipo). Sin embargo, conforme a nuestra experiencia docente y a la luz de los resultados obtenidos por los alumnos en las pruebas de evaluación continua, quedó patente la necesidad de introducir cambios en la práctica docente. En particular, por el perfil de las titulaciones (ingenierías) es importante que los alumnos aprendan competencias relacionadas con la ejecución de protocolos de resolución de problemas y trabajo autónomo.

Así, para conseguir este fin, nos planteamos dos objetivos fundamentales. En primer lugar, crear cuadernos de trabajo a disposición de los alumnos, que además de los enunciados y soluciones de una colección de problemas contengan fundamentos teóricos, ejemplos y estrategias para la resolución de problemas. En segundo lugar, cambiar el enfoque de las clases de resolución de problemas, centrando el protagonismo en el alumno en vez de en el profesor.

Actuaciones realizadas

El proyecto se ha desarrollado en dos fases. **En la primera fase**, hemos trabajado en la asignatura “Fundamentos Físicos” del grado en Ingeniería Informática de la Facultad de Ciencias de Salamanca, impartida en el primer cuatrimestre del presente curso. La elaboración del cuaderno de problemas se realizó con anterioridad al comienzo de los seminarios de problemas de la asignatura, ya que para reforzar los aspectos relacionados con el trabajo autónomo era fundamental que los alumnos dispusiesen del documento completo desde el principio.

El cuaderno de problemas tiene más de 100 páginas. Se trata de un documento pdf elaborado en LaTeX, completamente navegable desde un índice, con hipervínculos entre secciones y figuras, así como un índice de términos en la parte final con más de 50 entradas. Hay un capítulo por cada uno de los temas de la asignatura. Dentro de cada capítulo, las siguientes secciones:

- *Recomendaciones previas*, donde se enumeran los principales aspectos teóricos (leyes, ecuaciones, teoremas, etc.) que es necesario conocer para resolver los problemas.

- *Fundamentos*, donde se hace un breve resumen de las bases teóricas necesarias para resolver los problemas.

- *Estrategias*, donde se dan una serie de pautas y consejos para abordar, de forma sistemática, la resolución de los problemas propios de cada tema. Estas pautas, aún no siendo de aplicación universal, son útiles para resolver la mayoría de problemas.

- *Ejemplo*, donde se resuelve paso a paso un ejercicio tipo que ejemplifica gran parte de las estrategias de resolución y su aplicación a un caso concreto.

- *Enunciados*, donde se explicitan los enunciados de los ejercicios propuestos para su resolución, así como, en ocasiones, algún consejo particular sobre ciertos ejercicios.

- *Soluciones*, donde se incluyen las soluciones de aquellos ejercicios cuyo resultado sea numérico.

El cuaderno constituye una herramienta fundamental para el trabajo en los seminarios de problemas. Para ello, los alumnos debían leer, de forma previa a los seminarios, los apartados correspondientes a Recomendaciones previas, Fundamentos y Estrategias, así como el ejercicio de ejemplo.

El trabajo en los seminarios de resolución de problemas ha sufrido también importantes cambios respecto a cursos previos. Para garantizar la uniformidad, un mismo profesor se ocupó de impartir los seminarios a los 4 subgrupos, de unos 25 a 30 alumnos cada uno. Se trata de grupos reducidos en los que se puede abordar un trabajo de carácter más personalizado que en

las clases magistrales. En cada seminario se siguió una metodología en la que se seguían los siguientes pasos:

- En primer lugar, el profesor comenta las principales características de los ejercicios del tema. Asimismo, se escriben en un lado de la pizarra las principales ecuaciones que serán necesarias y los pasos a considerar para abordar los problemas, con el fin de establecer un protocolo de resolución.

- El profesor a continuación resuelve un ejercicio, que ejemplifique el procedimiento descrito para la resolución de problemas.

- En los siguientes problemas, los alumnos abordan por parejas y de manera guiada la resolución total o parcial de varios ejercicios seleccionados por el profesor entre los disponibles en la colección de problemas. Simultáneamente, el profesor comenta de forma individualizada o por parejas las dificultades encontradas y los pasos seguidos. Se comentan en grupo los resultados parciales y se analiza el procedimiento.

- Concluido el seminario, los alumnos deben abordar en sus casas la resolución del resto de problemas de cada capítulo.

En una **segunda fase**, se ha trabajado en la elaboración de un cuaderno de problemas específico para la asignatura “Fundamentos de Electrónica” del grado en Ingeniería Mecánica, que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Para ello, se ha tomado como modelo el cuaderno realizado en la asignatura “Fundamentos Físicos” del grado en Ingeniería Informática. Lógicamente, ha sido necesario adaptar los contenidos y desarrollar ciertos aspectos no contemplados en el cuaderno original, como es la parte correspondiente a Electrónica Digital. El cuaderno en este caso se empleará en el primer cuatrimestre del próximo curso, y las clases de seminarios, aun siguiendo una metodología similar a la descrita anteriormente, se adaptarán a las circunstancias particulares del grado en Ingeniería Mecánica (grupo de 40 a 50 alumnos).

Resultados y conclusiones

En primer lugar, se ha observado una mejoría notable en los resultados de las pruebas de evaluación continua asociadas a los seminarios de problemas, tanto en relación a cursos anteriores como en relación al grupo de control, en el que no se realizó la innovación docente presentada en esta memoria. La nota media de la primera prueba de evaluación fue de 5.38, y la de la segunda de 5.32. La media de los tres cursos anteriores de este mismo grupo fue 5.12 y

3.19, respectivamente. En el grupo de control, las notas medias fueron 3.42 y 4.06. Por tanto, el resultado del uso del cuaderno y de la nueva metodología para impartir los seminarios es altamente satisfactorio, y por tanto se continuará en esta línea en los próximos cursos.

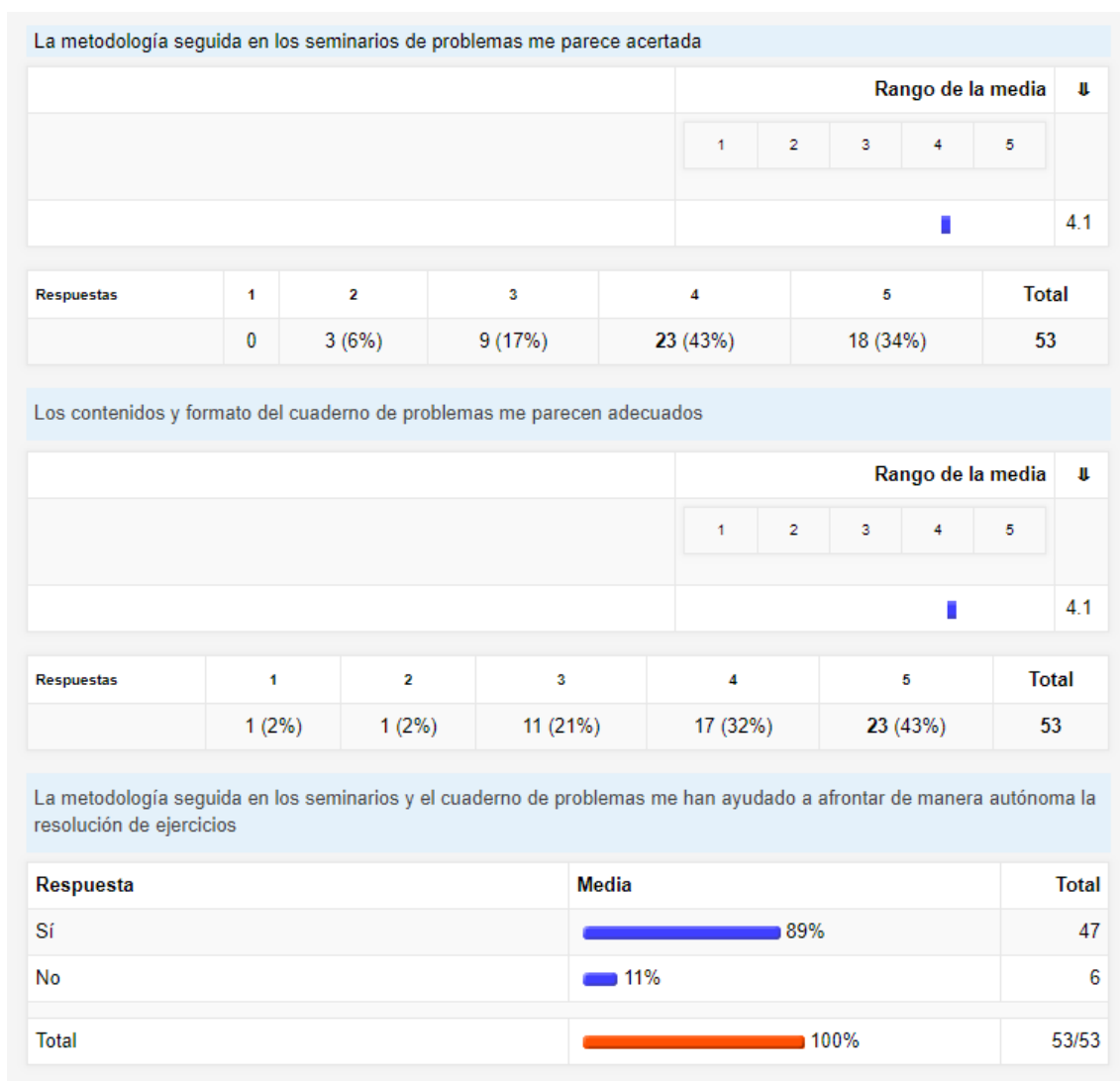


Figura 1. Resultados de la encuesta a los alumnos.

La valoración de los alumnos ha sido también muy positiva, como se puede ver en la Figura 1, en la que se incluyen los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes. En una escala de Likert, donde 1 es total desacuerdo y 5 total acuerdo, tanto la metodología seguida como los contenidos y formato del cuaderno han merecido una calificación muy positiva, de 4.1. Por otra parte, el 89% de los alumnos considera que la metodología seguida y el cuaderno de problemas les ha ayudado a afrontar de forma autónoma la resolución de ejercicios.

En conclusión, podemos afirmar que la experiencia realizada ha contribuido de manera clara y evidente a una mejora en la comprensión, por parte de los alumnos, de los procedimientos para la resolución de ejercicios, así como un incremento del rendimiento en cuanto a los resultados de las pruebas de evaluación asociadas.