

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN PARA GRUPOS DOCENTES
CURSO 2015/2016

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA DE RESPUESTA INTERACTIVA EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA.

2. Código del Proyecto

2015-2-5018

3. Resumen del Proyecto

La evolución y desarrollo de las TICs ha posibilitado la aparición de herramientas didácticas en el ámbito de la educación, proporcionando herramientas que dan apoyo a las clases presenciales. Es, en este contexto, en el que los sistemas electrónicos de respuesta personal del alumnado pueden resultar útiles al llevar al aula un elemento tecnológico motivador en sí mismo, a la vez que una nueva metodología. Así mismo, estos sistemas proporcionan una herramienta de gran valor para potenciar el aprendizaje proactivo, en el que el principal papel del profesor es enseñar a aprender, diseñando actividades de aprendizaje y evaluación, y el alumno es el que construye su propio aprendizaje.

Si bien el uso de los sistemas de respuesta interactivos son cada vez más comunes en las aulas de las universidades, éstos se han venido usando mayoritariamente en grupos grandes de estudiantes. En este proyecto se ha implementado una metodología de uso de dispositivos electrónicos de respuesta en las prácticas de laboratorio de Fundamentos Físicos de la Ingeniería, usando tecnología Turning Point. En el Departamento de Física Aplicada se tenía ya experiencia en la utilización de estas tecnologías en clases teóricas de grupos grandes o en clase de grupos medianos de problemas, en diversos grados de Ingeniería, pero se introduce ahora la utilización de la misma en prácticas de Laboratorio.

En la metodología habitual de trabajo en las prácticas de laboratorio de Fundamentos Físicos de la Ingeniería, el alumno dispone de un guion de la práctica, que debe haber leído detenidamente antes de asistir a la sesión práctica correspondiente. Con la nueva metodología basada en la utilización de los mandos interactivos, el alumno realiza un cuestionario al inicio de cada sesión práctica, en el que tiene que reflejar los conceptos adquiridos sobre la práctica a partir de la lectura previa del guion. La realización de este cuestionario permite al profesor conocer el grado de asimilación de los conceptos por parte de los alumnos, corrigiendo por retroalimentación los errores de partida. Partiendo de esta actitud activa, el alumno realizará el resto de la práctica. Para finalizar la misma, se somete a los alumnos a otro cuestionario de evaluación, con el que tanto el alumno como el profesor evalúan el grado de aprovechamiento y asimilación, por parte del alumno, de los conceptos prácticos tratados.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
María Jesús Aguilera Ureña	Física Aplicada	066
Alberto Jesús Perea Moreno	Física Aplicada	066

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal (1)
Ana María Laguna Luna	Física Aplicada	066	PDI
Manuel Torres Roldán	Física Aplicada	066	PDI
Jesús Pedro Torres Castro	Física Aplicada	066	PDI

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario/a, alumnado, personal contratado, colaborador o personal externo a la UCO

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Grado en Ingeniería Forestal
Fundamentos Físicos de la Ingeniería I	Grado en Ingeniería Mecánica
Fundamentos Físicos de la Ingeniería I	Grado en Ingeniería Eléctrica
Fundamentos Físicos de la Ingeniería I	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial
Fundamentos Físicos de la Ingeniería II	Grado en Ingeniería Mecánica
Fundamentos Físicos de la Ingeniería II	Grado en Ingeniería Eléctrica
Fundamentos Físicos de la Ingeniería II	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

1. INTRODUCCIÓN.

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha introducido significativas reformas sobre las prácticas docentes, y que conllevan la ampliación de las metodologías didácticas utilizadas para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, la metodología universitaria se debe basar en el aprendizaje, y no sólo en la enseñanza, introduciéndose tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para alcanzar el objetivo [1].

La evolución y desarrollo de las TICs ha posibilitado la aparición de herramientas didácticas en el ámbito de la educación, dando soluciones para acciones formativas a distancia, pero también proporcionando herramientas que dan apoyo a las clases presenciales. Es, en este contexto, en el que los sistemas electrónicos de respuesta personal del alumnado pueden resultar útiles al llevar al aula un elemento tecnológico motivador en sí mismo, a la vez que una nueva metodología [2].

Estudios previos muestran una serie de beneficios en la utilización de estos sistemas y de sus metodologías asociadas, pudiendo destacarse [3]: una mejor adquisición del conocimiento sobre el contenido, un método de evaluación proporcionando feedback sobre los resultados, mejora del nivel de atención, así como crear más oportunidades de participación.

Así mismo, los sistemas de respuesta interactiva proporcionan una herramienta de gran valor para potenciar el aprendizaje proactivo, en el que el principal papel del profesor es enseñar a aprender, diseñando actividades de aprendizaje y evaluación, y el alumno es el que construye su propio aprendizaje, realizando las actividades propuestas, pudiendo también autoevaluarse [4].

Actualmente, existen gran variedad de sistemas de respuesta interactivos: SMART Response, Turning Point, Educlick... Todos ellos son sistemas de participación del alumnado en el aula, recogiendo respuestas de los mismos a través de dispositivos individuales (mandos de respuesta).

Este proyecto se enmarca dentro de una línea de innovación docente iniciada por miembros del Departamento de Física Aplicada en los últimos cursos, con el uso de los sistemas de respuesta interactiva como recurso educativo para la enseñanza de la Física en los estudios de Ingeniería, iniciada con el Proyecto de innovación educativa para grupo docente, código 2013-12-5008, de la convocatoria 2013-2014. En este proyecto se diseñó una nueva metodología docente basada en el uso de los Sistemas de Respuesta Interactiva para su aplicación y validación en la enseñanza de la Física en los Grados en Ingeniería que se imparten en la Universidad de Córdoba.

Financiado con el anterior proyecto, y cofinanciado por el Departamento de Física Aplicada, se disponía de un sistema Turning Point (comercializado por la empresa Turning Technologies) formado por una tarjeta receptora con conexión mediante puerto USB, un conjunto de mandos de respuesta, así como del software necesario para la gestión de los datos. Este equipo, combinado con presentaciones PowerPoint en las que el profesor incluye preguntas (verdadero/falso, opción múltiple, etc.), permite que los alumnos presentes en clase contesten a las preguntas propuestas mediante su mando de respuesta individual y que sus respuestas sean almacenadas en el ordenador del profesor. Dichas respuestas se muestran en pantalla tras cada pregunta, lo que permite identificar en el mismo momento de la explicación si los alumnos han entendido adecuadamente los conceptos expuestos. Además, el software genera una base de datos completa en la que asigna a cada alumno sus respuestas, por lo que es posible seguir la evolución del aprendizaje de cada alumno, identificar las principales dificultades del grupo y/o los conceptos que les resultan más complejos, etc.

Los resultados del proyecto previo fueron muy satisfactorios, comprobando que los sistemas de respuesta interactiva son especialmente útiles en una primera etapa del proceso de enseñanza/aprendizaje para detectar los conceptos previos erróneos que han adquirido los alumnos y, a partir de su identificación, proponer las actividades docentes adecuadas para la corrección de los mismos y favorecer el aprendizaje. Asimismo, son útiles para medir, durante el desarrollo de los contenidos teóricos, el grado de asimilación de los mismos por parte del alumnado, detectando en el mismo momento de la acción docente las dificultades que presentan los estudiantes así como los conceptos que no se han entendido adecuadamente y, de esta forma, poder tomar las medidas oportunas para la corrección de los mismos.

Si bien es cierto que los sistemas de respuesta interactivos se han venido usando mayoritariamente en grupos grandes de estudiantes [5], con el presente proyecto se pretende, a partir de los resultados ya obtenidos, extender la nueva metodología basada en el uso de mandos de respuesta interactiva al laboratorio. En la metodología habitual de trabajo en las prácticas de laboratorio de Fundamentos Físicos de la Ingeniería, el alumno tiene a disposición un guión de la práctica, que debe haber leído detenidamente antes de asistir a la sesión de prácticas correspondiente. Se pretende que el alumno alcance un entendimiento previo de la práctica (que se completará en laboratorio con el profesor), incentivando el aprendizaje activo. Sin embargo, para que ello ocurra, se hace necesario incentivos y/o control [6]. Se plantea implementar una metodología en laboratorio, basada en la realización de un cuestionario al inicio de la sesión práctica, donde el alumno tenga que reflejar los conceptos adquiridos sobre la práctica a partir de la lectura previa del guión. La realización de este cuestionario permitirá al profesor conocer el grado de asimilación de los conceptos por parte de los alumnos, corrigiendo por retroalimentación los errores de partida. Partiendo de esta actitud activa del alumno, el alumno realizará el resto de la práctica. Para finalizar la misma, se someterá a los alumnos a otro cuestionario de evaluación, con el que tanto el alumno como el profesor evaluarán el grado de aprovechamiento y asimilación de los conceptos prácticos tratados.

2. OBJETIVOS.

De acuerdo con lo expuesto en el punto anterior, el objetivo principal de este proyecto ha sido:

- Diseño, implementación y análisis una nueva metodología docente basada en el uso de los sistemas de respuesta interactiva en las prácticas de laboratorio de las disciplinas de Fundamentos Físicos de la Ingeniería.

Para la consecución de este objetivo, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Diseño de una metodología docente para el desarrollo sesiones prácticas de laboratorio, que incluya la utilización de mandos interactivos de respuesta.
- Diseño e implementación de nuevos materiales docentes.
- Puesta en práctica de la nueva metodología docente en distintas sesiones prácticas de una asignatura.
- Análisis de la utilidad de la nueva metodología docente.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.

El proyecto se ha desarrollado según las siguientes etapas:

- Primera etapa. Diseño de la metodología docente. En esta etapa el equipo de trabajo del proyecto definió una metodología para el trabajo con los mandos de respuesta interactiva Turning Point en el laboratorio, en las sesiones prácticas de la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería. Esta metodología se explicará en el siguiente apartado de esta memoria.
- Segunda Etapa. Diseño de material docente. Una vez definida la metodología, se procedió a la creación del material docente necesario para su puesta en uso en prácticas de laboratorio. Este material consistió, como también se verá en el siguiente apartado, en presentaciones PowerPoint con cuestionarios relacionados con las prácticas impartidas en laboratorio de la disciplina Fundamentos Físicos de la

Ingeniería, y adaptadas a la tecnología Turning Point disponible. Cada pregunta debe tener un propósito pedagógico específico, referido a un concepto, a un procedimiento o a un objetivo metacognitivo [7]

- Tercera Etapa. Implementación de la metodología docente. Se seleccionó la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería, de primer curso del Grado de Ingeniería Forestal, para implementar la metodología diseñada. En el curso 15-16, esta asignatura ha contado con 4 grupos de prácticas, que realizan 5 sesiones de prácticas en laboratorio a lo largo del curso. La metodología se utilizó en las dos últimas sesiones prácticas. En la última sesión de prácticas se les sometió a los alumnos a una encuesta de opinión, utilizando también los mandos de respuesta, sobre la utilidad de la nueva metodología usada en las dos últimas sesiones prácticas, con el objeto de tener información para su análisis posterior.
- Cuarta Etapa. Análisis de resultados y evaluación de la metodología docente. Una vez utilizada la metodología docente con los alumnos en dos sesiones de laboratorio, se procedió al análisis de los resultados. Los profesores implicados en la puesta en funcionamiento de la metodología realizaron una valoración de la experiencia. Así mismo, se analizó la información recogida con las encuestas de opinión pasadas a los alumnos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

Para alcanzar el objetivo propuesto se ha diseñado e implementado una metodología docente basada en la utilización de un sistema de respuesta interactiva Turning Point en prácticas de laboratorio.

El sistema consta de una tarjeta receptora con conexión USB al ordenador del profesor, y un conjunto de mandos de respuesta que se reparten a los alumnos (*Figura 1*). Mediante presentaciones PowerPoint, el profesor puede realiza cuestionarios (verdadero/falso, opción múltiple...) a los alumnos presentes en el aula. Las respuesta emitidas por los alumnos a través de su mando de respuesta, son recogidas con el software adecuado, que gestiona toda la información (*Figura 2*).



Figura 1. Equipo utilizado: portátil, tarjeta receptora y mandos de respuesta.

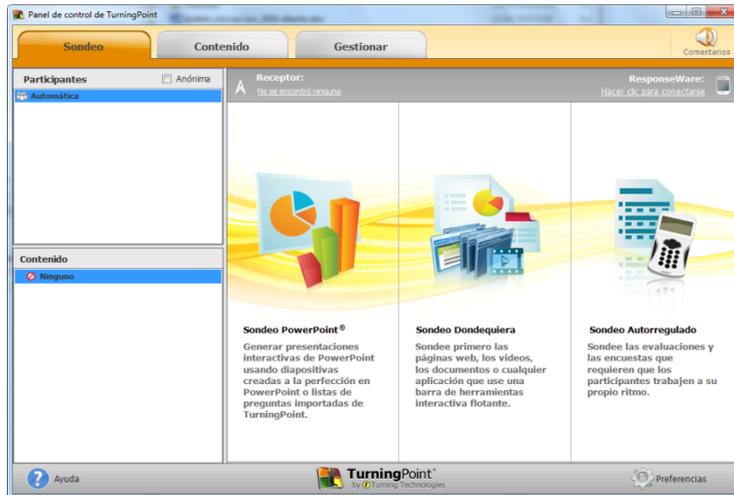


Figura 2. Software Turning Point.

La metodología desarrollada para su utilización en laboratorio se basa en la realización de dos cuestionarios en cada sesión práctica:

- Cuestionario inicial.

Para la realización de cada sesión práctica, el alumno dispone con antelación del guión de la práctica que debe haber leído, de manera comprensiva, antes de asistir al laboratorio. Se fomenta así un aprendizaje proactivo, siendo el alumno el que debe empezar a construir su aprendizaje.

Al comienzo de la sesión práctica, el profesor plantea un cuestionario inicial, basado en Turning Point. Una vez presentada cada diapositiva con la cuestión planteada, los alumnos disponen de un tiempo para emitir su respuesta. Pasado el tiempo, se muestra la respuesta verdadera, así como el porcentaje de alumnos que han respondido cada una de las opciones (Figura 3, Figura 4). Esto da la posibilidad al profesor de detectar los errores cometidos por los alumnos en el mismo momento, lo que le permite dar una explicación para aclarar conceptos no entendidos. Esta retroalimentación del profesor, junto con la actitud activa de los alumnos al haber tenido que enfrentarse con cada cuestión de forma individual, conlleva un mejor aprovechamiento del tiempo dedicado a la explicación de la práctica, dejando más tiempo disponible para que el alumno realice la práctica después, ya de manera autónoma.



Figura 3. Ejemplo de diapositiva de PowerPoint con cuestión Turning Point, y resultados tras haber sido contestada por los alumnos.



Figura 4. Foto de sesión práctica en laboratorio realizando experiencia.

- Cuestionario final.

Una vez que los alumnos han terminado el trabajo en el laboratorio siguiendo el guión de la práctica, se plantea a los alumnos otro cuestionario con el que se evalúa el nivel de aprovechamiento de la sesión y de asimilación de las competencias objeto de la práctica. El sistema permite identificar cada respuesta con el alumno, y esta información se almacena en una base de datos que el profesor puede utilizar posteriormente. De manera similar al cuestionario inicial, pasado el tiempo para contestar cada cuestión, el alumno ve la respuesta correcta, lo que le permite su autoevaluación. Así mismo, a la vista de los resultados, el profesor puede dar las explicaciones que considere oportunas.

5. RESULTADOS OBTENIDOS.

La aplicación de la metodología propuesta ha dado resultados satisfactorios. Los profesores participantes en el proyecto han llegado a la conclusión de que la tecnología ha tenido una buena aceptación por parte de los alumnos, motivándoles a realizar un buen trabajo en laboratorio.

Antes de utilizar la nueva metodología, si bien es cierto que los alumnos debían ir al laboratorio habiendo leído el guión de la práctica, el profesor comprobaba que raramente lo habían estudiado, con lo que debía dedicar mucho tiempo de la sesión a explicar los fundamentos y metodología de la prácticas. Con la nueva metodología, el hecho de que los alumnos saben que al inicio de la práctica deben hacer un cuestionario sobre contenidos básicos presentados en el guión de la práctica, hace que acudan a la práctica más preparados, lo que les lleva a tomar una actitud más activa. Por otro lado, el profesor cuenta con una herramienta que permite la realimentación, explicando conceptos mal entendidos por los alumnos al inicio de la sesión. Todo ello redundando en un mejor aprovechamiento del tiempo en laboratorio, y mejor asimilación de los contenidos de la práctica. Finalmente, la metodología ofrece al profesor también una herramienta de evaluación. El cuestionario que se pasa a los alumnos a la finalización de la sesión permite asignar una calificación objetiva sobre el nivel de aprovechamiento de cada uno.

Para conocer también la opinión de los alumnos, se les ha sometido a una encuesta de opinión anónima. En dicha encuesta se pide a los alumnos que muestren su grado de acuerdo/desacuerdo con diferentes afirmaciones sobre el uso del sistemas de respuesta interactiva en las prácticas de laboratorio, utilizando una escala Likert 1(total desacuerdo)-5(acuerdo total). Se les plantearon las siguientes preguntas:

1. Los mandos interactivos son un recurso docente motivador
2. El uso de los mandos hace que adopte una actitud más activa en la práctica.
3. El uso de los mandos favorece una retroalimentación inmediata profesor-alumno.

La figura siguiente muestra los resultados obtenidos:

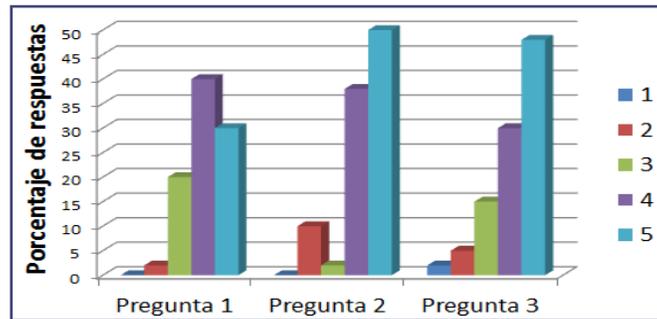


Figura 1. Opinión de los alumnos sobre la utilidad de los mandos de respuesta interactiva en prácticas de laboratorio.

De la gráfica se observa la buena valoración que los alumnos hacen sobre la nueva metodología docente.

El 70% de los alumnos se muestran de acuerdo o muy de acuerdo en que la metodología supone un recurso motivador, con una valoración media ponderada de 3.74 puntos sobre 5. Respecto a la pregunta sobre si la metodología propicia una actitud más activa en las prácticas de laboratorio, el 88 % se muestra de acuerdo o muy de acuerdo, con una valoración media ponderada de 4.28. Y referente a la última cuestión planteada, sobre si la metodología favorece la retroalimentación alumno- profesor, el 78 % de los alumnos se muestran de acuerdo o muy de acuerdo, con una valoración media promedio de 4.17.

Los resultados obtenidos muestran la valoración positiva que los alumnos hacen de la metodología, coherente con la opinión de los profesores participantes en el proyecto.

6. UTILIDAD.

Como se ha expuesto anteriormente, con esta experiencia se ha comprobado la utilidad de los mandos de respuesta interactiva en las prácticas de laboratorio de Fundamentos Físicos de la Ingeniería. La metodología llevada a cabo permite un mejor aprovechamiento del tiempo limitado que el alumno tienen en laboratorio. El alumno adopta una actitud más activa, el profesor dispone de retroalimentación inmediata, lo que le permite centrar la explicación en conceptos mal entendidos por los alumnos, y además, la metodología proporciona una herramienta de evaluación para el profesor, y de autoevaluación para el alumno.

Aunque la experiencia se ha llevado a cabo en la asignatura concreta de Fundamentos Físicos de la Ingeniería, la metodología podría ser utilizada en las prácticas de laboratorio de cualquier disciplina, presentando los mismos aspectos positivos.

7. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

A la vista de los resultados obtenidos, los profesores participantes en el proyecto opinan que sería deseable implementar la metodología puesta a punto, y evaluada, en las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Fundamentos Físicos de la Ingeniería, en los cinco grados de Ingeniería en los que imparte docencia el Departamento de Física Aplicada.

En la actualidad, el Departamento de Física Aplicada cuenta con dos sistemas de mando de respuesta Turning Point, unos de 80 mandos, y otro de 30, financiados mayoritariamente con proyectos de innovación educativa para grupo docente, y cofinanciados por el Departamento. Estos sistemas ya se están utilizando en clases teóricas y clases de problemas de varias asignaturas, por lo que resultan insuficientes para extender su uso a todos los grupos de prácticas de laboratorio. Hay que tener en cuenta, además, el elevado número de grupos de laboratorio que se imparten, por lo que los horarios solapan con grupos de teoría o problemas en los que se están usando ya el sistema. Por tanto, sería deseable que el Departamento contara con al menos otro sistema de mandos, de unos 25-30 receptores, para ser utilizado exclusivamente en laboratorio.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Delgado A. M., Oliver R. La evaluación continua en un nuevo escenario docente” Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol 3-1, 1-13. 2006.
- [2] Chafer, E. Una introducción a los sistemas de respuesta interactiva, Electrónica y Comunicaciones. Monográfico TICs en las aulas. Elementos Didácticos para la enseñanza. N° 242, 56-57. Editorial Cypsel. 2009.
- [3] Bergtrom, G. Clicker sets as learning objects. Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, 2. 2006.
- [4] Dávila Espinosa, S. El aprendizaje significativo. Esa extraña expresión. Contexto educativo: revista digital de investigación y nuevas tecnologías. N° 9. 2000.
- [5] Banks, D. A. Reflections on the use of ARS with small groups. In D. A. Banks (Ed.), Audience response systems in higher education (pp. 373–386). Hershey, PA: Information Science Publishing. 2006.
- [6] Manzano Agugliaro, et al. Propuesta de actividades y metodologías específicas para la mejora del plurilingüismo en ingeniería. Universidad de Almería. 2012.
- [7] Beatty I.D., Gerace W.J., Leonard W.J., Dufresne R.J. Designing effective questions for classroom response system teaching. American Journal of Physics. 74 (1). 2006.

9. MECANISMOS DE DIFUSIÓN.

Los resultados obtenidos en el proyectos se han presentado en el II Congreso Virtual Iberoamericano sobre recursos educativos innovadores (CIREI 2016), en la comunicación titulada: *Utilización de un sistema de respuesta interactiva en prácticas de laboratorio.*

10. Relación de evidencias que se anexan a la memoria

Evidencial: Poster presentado en CIREI 2016

Córdoba, 9 de septiembre de 2016

Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua