

LOS SISTEMAS DE RESPUESTA INTERACTIVA PARA EL FOMENTO DE LA COMPETENCIA DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

CLASSROOM RESPONSE SYSTEMS TO PROMOTE SCIENTIFIC REASONING IN ENGINEERING STUDENTS

Marta Varo-Martínez*
José Luis López-Quintero
Alfonso Pontes-Pedrajas
David Muñoz-Rodríguez
Pedro Pérez Martín
Juan Muñoz Peinado

mvaro@uco.es (*Corresponding Author), f92loqui@uco.es, apontes@uco.es, qe2murod@uco.es, f72pemap@uco.es, q82mupei@uco.es

Departamento de Física Aplicada, Universidad de Córdoba

Abstract

The present project is based on the use of TICs to improve the teaching/learning process in the subjects of Physics in Engineering. Specifically, a new teaching methodology for problem solving, based on the use of Classroom Response Systems, has been designed with the objective of encouraging students to acquire the competence of scientific reasoning applied to physics problem solving in the field of engineering.

It has been proven that Classroom Response Systems are very useful in the teaching/learning process since they promote students' participation, attention and motivation, favor teacher-student feedback and help students to deal more safely to problem solving and evaluation activities.

Keywords: TICs; Interactive Response System; Physics; Problem solving; Scientific reasoning

Resumen

El presente proyecto se basa en el empleo de las TICs para la mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje en las materias de Física en Ingeniería. Concretamente, se ha diseñado una nueva metodología docente para la resolución de problemas, basada en el uso de los Sistemas de Respuesta Interactiva, con el objetivo de favorecer entre el alumnado la adquisición de la competencia de razonamiento científico aplicada a la resolución de problemas de física en el campo de la ingeniería. Se ha comprobado que los Sistemas de Respuesta Interactiva son de gran utilidad en el proceso de enseñanza/aprendizaje en cuanto que aumentan la participación, atención y motivación de los estudiantes, favorecen la retroalimentación inmediata profesor-alumno y ayudan al alumnado a enfrentarse con mayor seguridad a la resolución de problemas y a las pruebas de evaluación.

Palabras clave: TICs, Sistema de Respuesta Interactiva, Física, Resolución de Problemas, Razonamiento Científico.

1. INTRODUCCIÓN.

La resolución de problemas en las materias de Física ha sido objeto de muchas investigaciones (Reif et al., 1976; Garret, 1986; Concari & Girogi, 2000) ya que se trata de una herramienta de aprendizaje fundamental en las asignaturas científico-técnicas en la medida en que favorecen que el alumno aplique los conceptos teóricos a una realidad presente en su entorno o en el futuro ejercicio de su actividad profesional. A pesar de estas investigaciones y de los esfuerzos del profesorado, esta actividad docente presenta frecuentemente altas tasas de fracaso entre el alumnado. Uno de los principales motivos de este fracaso es el hecho de que los alumnos no reflexionan sobre el problema sino que, por el contrario, quieren resolverlo de forma mecánica. Y es que la didáctica habitual sobre resolución de problemas, basada en la exposición lineal del profesor y la repetición por parte del estudiante de problemas similares, propicia esa tendencia hacia el operativismo mecánico frente al aprendizaje significativo (Gil Pérez et al., 1988).

Por otra parte, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se presentan en la actualidad como una vía para mejorar la calidad de la enseñanza (Martín-Laborda, 2005) ya que permiten incrementar la interacción entre los diferentes agentes que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ferro et al., 2009), fomentan la participación y motivación del alumnado y, como consecuencia, ayudan a mejorar los resultados académicos (Ruiz et al., 2010).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, en este proyecto de innovación educativa se ha introducido el recurso TIC de los Sistemas de Respuesta Interactiva (SRI) en las sesiones de resolución de problemas de las materias de Física en Ingeniería con el objetivo de favorecer una actitud más activa y reflexiva del alumnado ante dicha actividad docente.

2. OBJETIVOS

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el objetivo principal de este proyecto ha sido:

Diseñar, implementar y analizar una nueva metodología docente basada en el uso de los sistemas de respuesta interactivos como recurso para fomentar el desarrollo de la competencia de razonamiento científico aplicado a la resolución de problemas en los Grados en Ingeniería.

Para ello, se han desarrollado los siguientes sub-objetivos:

- Diseño de nuevos materiales docentes, en los que se ha combinado la resolución de problemas con cuestionarios que ayudasen al alumnado a razonar los diversos pasos del ejercicio, relacionando los contenidos teóricos con los prácticos.
- Diseño, implementación y validación de una metodología docente.

3. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos, se ha diseñado una nueva metodología docente aplicada a las sesiones de resolución de problemas en clase, basada en el uso de los Sistemas de Respuesta Interactiva (SRI) y, más concretamente, en el uso del sistema Turning Point, comercializado por la empresa Turning Technologies. Este recurso TIC combinado con presentaciones Power Point, permite que los alumnos presentes en clase contesten a una serie de preguntas propuestas por el docente 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.

De acuerdo con el objetivo del proyecto (fomentar la competencia de razonamiento científico aplicada a la resolución de problemas de Física), se ha definido una metodología para el uso del equipo Turning Point en las sesiones de grupo mediano, en las que habitualmente se resuelven problemas en los que se aplican los conceptos impartidos previamente en las sesiones teóricas de grupo grande. Concretamente, durante la resolución de problemas se han ido intercalando preguntas de razonamiento, que los alumnos respondían con el equipo Turning Point, sobre los conceptos y leyes físicas en que se basaría la resolución del problema, las técnicas aplicadas o las herramientas matemáticas utilizadas para la resolución numérica. De esta forma, se fomenta que el alumno entienda la necesidad de estudiar y comprender la teoría antes de enfrentarse a la resolución de problemas. Asimismo, se favorece una actitud activa y reflexiva del alumnado en estas sesiones presenciales frente al comportamiento de cursos anteriores en los que el alumno/a se limitaba a copiar lo que el profesor o un compañero/a escribían en la pizarra sin reflexionar sobre el porqué de los pasos dados en la resolución de cada problema.

De acuerdo con lo expuesto, para el desarrollo de esta metodología se ha elaborado un conjunto de cuestiones (tipo test: verdadero/falso; opción múltiple; etc.) aplicado a cada uno de diferentes problemas que han permitido comprobar el nivel de comprensión y asimilación de contenidos teóricos por parte del alumnado, detectar los conceptos no asimilados adecuadamente y desarrollar medidas para la corrección de las deficiencias en el aprendizaje.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos de la experiencia han sido positivos tanto para el alumnado como para el profesorado y vienen confirmar los resultados de iniciativas previas desarrolladas tanto por el profesorado involucrado en el proyecto como por gran parte de la comunidad científica y académica, tal y como se expone a continuación.

Por una parte, los docentes que han participan en el proyecto han observado que, frente a actitudes más pasivas cuando no se hace uso de este tipo de recurso TIC, con el uso de los SRI, la mayor parte de los alumnos tratan de resolver la cuestión para seleccionar la respuesta correcta y, lo que es más importante, tratan de saber por qué su respuesta no es la acertada cuando cometen algún error. Consecuentemente, se comprueba que, efectivamente, tal y como recogen estudios previos (Berry, 2009; Collinge 2009; Chafer, 2009; Silliman y McWilliams, 2004; Weerts et al, 2009; y Beatty et al., 2006), el uso de los sistemas de respuesta interactiva aumentan el nivel de participación y motivación del alumnado.

Por ello, los docentes valoran muy positivamente la retroalimentación inmediata que proporcionan los SRI y que ayuda a conocer el grado de asimilación de los contenidos y a detectar eficaz y fácilmente errores comunes en el alumnado (Wit, 2003; Hanson et al, 2008; Barrett et al., 2005; Berry, 2009; Chafer, 2009; Collinge 2009; Weerts et al, 2009).

Estas afirmaciones del equipo docente se ven corroboradas por las opiniones del alumnado. Para recabar esta información, se ha utilizado una encuesta de opinión anónima (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdhU6XQpGvRrKlnxpDZBARzUx0jYGHvHXNY8dJavrS_55x4dQ/viewform) con ayuda de la herramienta libre Formularios de Google. En dicha encuesta, se pide a los alumnos que muestren su grado de acuerdo/desacuerdo con diferentes afirmaciones sobre el uso educativo de los sistemas de respuesta interactiva, utilizando una escala Likert 1(total desacuerdo)-5(acuerdo total).

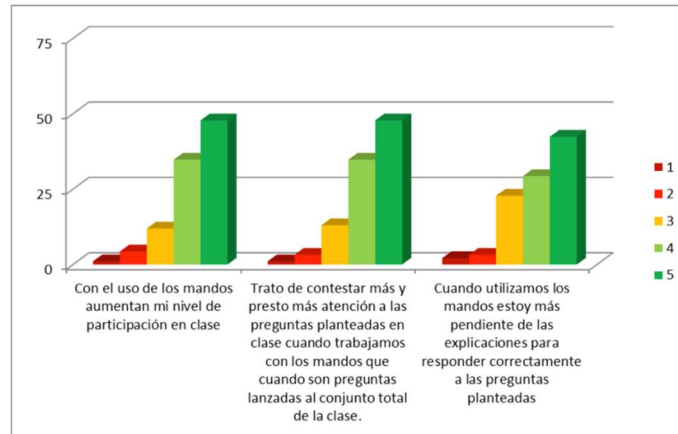


Figura 1: Opinión del alumnado sobre la capacidad del sistema de respuesta interactiva para aumentar el nivel de atención y participación en clase

Por lo que respecta a la capacidad que tienen los SRI para fomentar la participación del alumnado, de acuerdo con la figura 1, el 83% los alumnos están de acuerdo en que, gracias a este recurso TIC, ha aumentado su nivel de participación y prestan más atención a las preguntas planteadas en clase. Asimismo, el 71% del alumnado reconoce que, el querer responder acertadamente a las preguntas propuestas, les lleva a estar más atentos a las explicaciones del profesor frente a solo un 5% que dice que su atención a las explicaciones del profesor no se ve influenciada por el uso de los SRI. Por otra parte, tal y como refleja la figura 2, los alumnos confirman que los SRI mejoran la interacción profesor/alumno (67% de los encuestados), fomentan la discusión en grupo (63%) y, como consecuencia, ayudan a dinamizar las clases haciéndolas más amenas (89%).

Tal y como es de esperar, estas características repercuten en el aprendizaje que el propio alumnado percibe de la asignatura. En este sentido, tal y como muestra la figura 3, los alumnos y alumnas valoran muy positivamente el hecho de conocer de manera inmediata si la respuesta que han dado a las cuestiones planteadas en clase es correcta o no. Así, un 65% de los encuestados considera que los SRI contribuyen a mejorar el entendimiento de la materia. Concretamente, por lo que respecta a la resolución de problemas, sólo el 13 % del alumnado no aprecia que el uso de los SRI le ayude a afrontar la resolución de problemas, los restantes valoran, en mayor o menor medida, el hecho de que este recurso le ha ayudado a relacionar conceptos de manera razonada a la hora de acometer la resolución de los problemas. Por último, el 70% de los alumnos y alumnas perciben que el uso de los SRI les hace sentirse más seguros a la hora de enfrentarse a los exámenes.

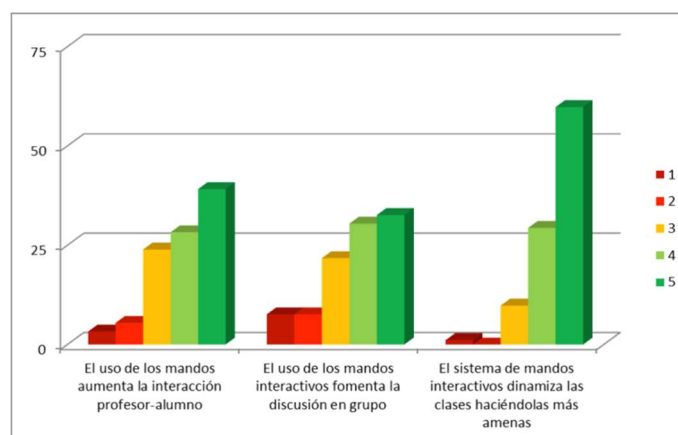


Figura 2: Opinión del alumnado sobre el carácter dinamizador del sistema de respuesta interactiva.

Por lo que respecta al uso de los mandos de respuesta interactiva como herramienta de evaluación no existe tanto consenso entre el alumnado. Así, si bien el 67% del alumnado considera que puede ser un instrumento de evaluación continua adecuado, no existe una postura clara en cuanto a si las respuestas deben ser anónimas o no (Figura 4).

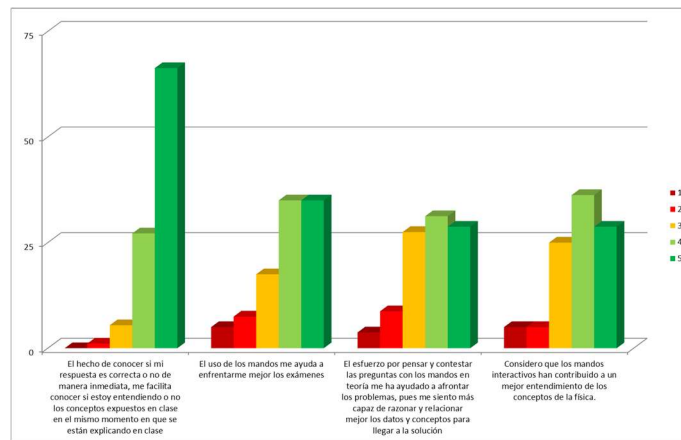


Figura 3: Opinión del alumnado sobre el la influencia del sistema de respuesta interactiva en el proceso de aprendizaje

A pesar de ello, el nivel de satisfacción general del alumnado con el recurso TIC es adecuado pues el 84% considera que se trata de un recurso docente motivador y el 86 % que la actividad desarrollada es útil e interesante para la materia (figura 5). Además, tal y como muestra la figura 6, los alumnos y alumnas afirman que se trata de un recurso de fácil manejo (sólo el 16% del alumnado dice que le ha costado aprender su funcionamiento o el 10% que le parece que entorpece el desarrollo de las clases). Por todo ello, un 88% del alumnado otorgan una calificación alta (4 o 5 puntos) al recurso que obtiene una valoración media ponderada 4,3 puntos sobre 5 (figura 7).

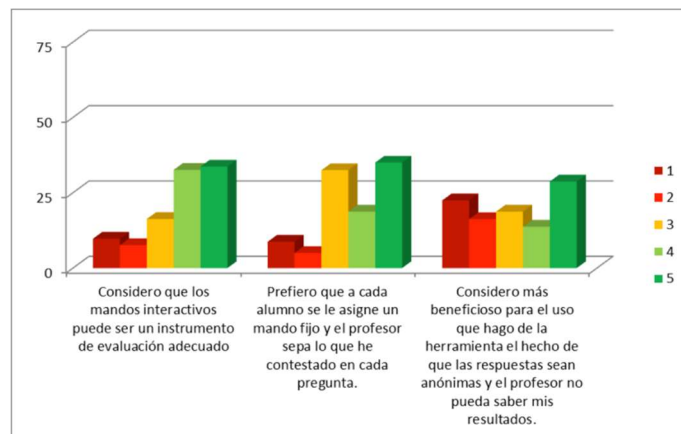


Figura 4: Valoración global del alumnado sobre los sistemas de respuesta interactiva como instrumento de evaluación

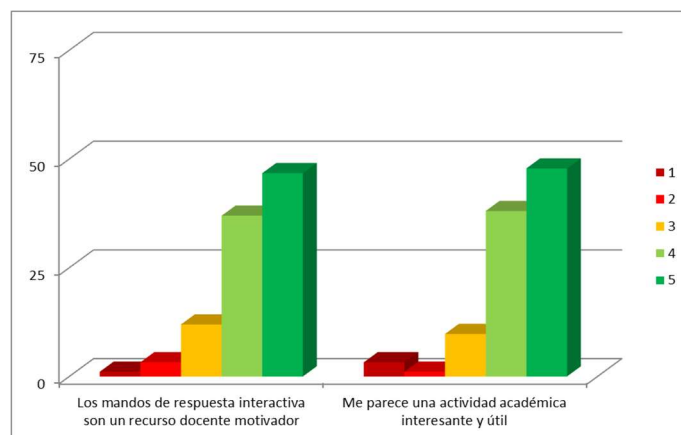


Figura 5: Opinión del alumnado sobre el recurso y la metodología definida

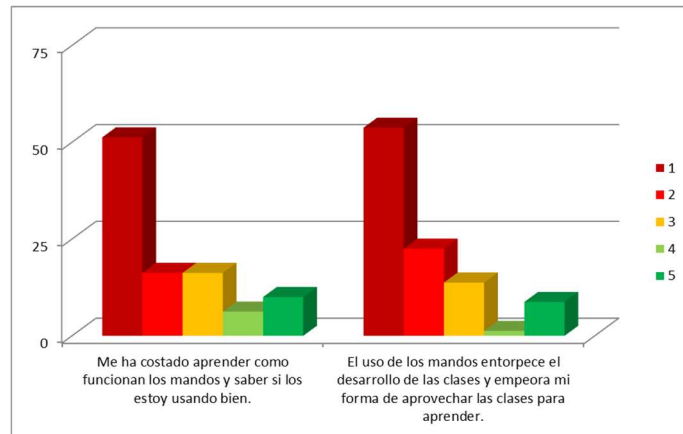


Figura 6: Opinión del alumnado sobre la dificultad en el uso del sistema de respuesta interactiva.

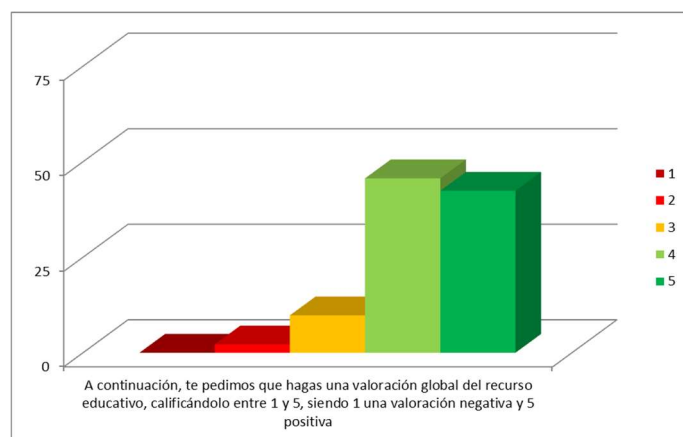


Figura 7: Valoración global del alumnado sobre los sistemas de respuesta interactiva.

5. CONCLUSIONES/DISCUSIÓN

De los resultados anteriormente expuestos, se puede concluir que los sistemas de respuesta interactiva resultan útiles para la docencia universitaria puesto que:

- Se trata de un recurso TIC de fácil manejo tanto para profesorado como para alumnado.
- Aumentan la participación, atención y motivación de los estudiantes.
- Fomentan las relaciones profesor-alumno y la retroalimentación inmediata entre ellos.
- Permiten conocer el grado de asimilación de los contenidos en el mismo momento en que se imparte la docencia.
- Ayudan al alumnado a enfrentarse con mayor seguridad a la resolución de problemas y a las pruebas de evaluación.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación ha sido financiada mediante los Proyectos de innovación para Grupos docentes de la Universidad de Córdoba (Código del proyecto 2015-2-2015)

BIBLIOGRAFÍA

- BARRETT, S. M.; BORNSEN, S. E.; ERICKSON, S. L.; MARKEY, V. Y SPIERING, K. (2005): "The personal response system as a teaching aid", *Communication Teacher*, Vol. 19, n° 3, pp.89-92.
- BEATTY, I. D.; GERACE, W. J.; LEONARD, W. J. Y DUFRESNE, R. J. (2006): "Designing effective questions for classroom response system teaching", *American Association of Physics Teachers*, Vol. 74, N° 1, pp. 31-39.
- BERRY, J. (2009): "Technology Support in Nursing Education: Clickers in the Classroom", *Nursing Education Perspectives*, ProQuest Health and Medical Complete, Vol. 30, N° 5, pp. 295-298.
- CHAFER, E. (2009): "Una introducción a los sistemas de respuesta interactiva", *Electrónica y Comunicaciones. Monográfico TICs en las aulas. Elementos Didácticos para la enseñanza*, N° 242, pp. 56-57. Editorial Cypsela.
- COLLINGE, J. (2009): "In a regular series on how to use technology in training, Justin Collinge sings the praises of voting technology", *Technology Tools*.
- FERRO C, MARTÍNEZ A, OTERO MC. (2009). "Ventajas del uso de las tics en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles". *EDUTECA Revista de Tecnología Educativa*. 29.
- HANSON, C. M.; GRAHAM, C. R. Y SEAWRIGHT, L. (2008): "An evaluation of the effectiveness of the instructional methods used with a Student Response System at a large university", *Interactive Educational Multimedia*, an on-line journal published at the University of Barcelona, N° 17, pp.29-47.
- MARTÍN-LABORDA, R. (2005): "Las nuevas tecnologías en la educación", *Cuadernos/Sociedad de la Información. Fundación Auna*.
- RUIZ JIMÉNEZ, A.; CEBALLOS HERNÁNDEZ, C.; GONZÁLEZ GUZMÁN, N.; ORTEGA FRAILE, F.J.; RÍOS FORNOS, M.; DELGADO LISSEN, J. (2010): "Enseñanza interactiva en la docencia universitaria". *XX Jornadas Hispano Lusas de Gestión Científica*. Setúbal (Portugal), 4-5 de febrero de 2010.
- SILLIMAN, S. E., Y MCWILLIAMS, L. (2004): "Observations on benefits/limitations of an audience response system", *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, USA*, 1511.
- WEERTS, S. E.; MILLER, D. Y ALTICE, A. (2009): "Clicker Technology Promotes Interactivity in an Undergraduate Nutrition Course", *Journal of Nutrition Education and Behavior*, Vol. 41, N° 3, pp. 227-228.
- WIT, E. (2003): "Who wants to be . . . The use of a personal response system in statistics teaching", *MSOR Connections*, Vol. 3, N° 2, pp.14-20