

## **ANEXO V. MEMORIA FINAL DE PROYECTOS. MODALIDADES 1, 2, 3 Y 4**

**CURSO ACADÉMICO 2018/2019**

### **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

#### **1. Título del Proyecto**

**ACTIVIDAD ACADÉMICA DOCENTE PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE RESPUESTA INTERACTIVA E IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE SU UTILIDAD EN CENTROS DE ENSEÑANZA PREUNIVERSITARIA**

#### **2. Código del Proyecto:** 2018-4-5001

#### **3. Resumen del Proyecto:**

Diversas investigaciones ponen de manifiesto la gran utilidad de los sistemas de respuesta interactiva en cuanto a la mejora de la calidad educativa en niveles universitarios y preuniversitarios ya que aumentan la participación de los estudiantes, mejoran la atención y el rendimiento, favorecen la interacción profesor-alumno y facilitan la evaluación continua, entre otros motivos. Sin embargo, frente a estas ventajas, el alto coste de adquisición condiciona su utilización en los centros docentes, sobre todos en los de enseñanza preuniversitaria. Este proyecto se centra en el diseño, implementación y evaluación de un sistema de respuesta interactiva basado en hardware y software libre, y por tanto de bajo coste.

#### **4. Coordinador/es del Proyecto**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>JOSÉ CRISTÓBAL RAMÍREZ FAZ</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>139</b>

#### **5. Otros Participantes**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>	<b>Tipo de Personal</b>
<b>RAFAEL LOPEZ LUQUE</b>	<b>FÍSICA APLICADA</b>	<b>77</b>	<b>PDI</b>
<b>MANUEL TORRES ROLDAN</b>	<b>FÍSICA APLICADA</b>	<b>66</b>	<b>PDI</b>
<b>FRANCISCO JOSE CASARES DE LA TORRE</b>	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	<b>139</b>	<b>PDI</b>
<b>ALFONSO PONTES PEDRAJAS</b>	<b>FÍSICA APLICADA</b>	<b>66</b>	<b>PDI</b>
<b>AURORA ROCIO GIL CASTRO</b>	<b>INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE COMPUTADORES</b>	<b>21</b>	<b>PDI</b>
<b>ELENA PILAR VARO MARTÍNEZ</b>			<b>EXTERNO</b>

<b>PABLO SANTOS FERNÁNDEZ</b>			<b>EXTERNO</b>
<b>FRANCISCO JAVIER CARMONA ROMERO</b>			<b>EXTERNO</b>
<b>JOSÉ LUIS LÓPEZ QUINTERO</b>			<b>EXTERNO</b>
<b>MANUEL ALONSO ROSA</b>			<b>EXTERNO</b>

# MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

---

## 1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas, etc.).

Diversas investigaciones ponen de manifiesto que 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).

En este contexto, los Sistemas de Respuesta Interactiva (SRI), que permiten realizar preguntas colectivas a una audiencia y recoger las respuestas individuales emitidas, pueden resultar de gran utilidad en los diferentes niveles educativos tanto universitarios como preuniversitarios. Concretamente, los SRI consisten en una herramienta que recoge información sobre el conocimiento de cada alumno. Para ello, el sistema consta de un software, un receptor de radiofrecuencia y unos mandos electrónicos que se asignan a cada alumno. Por su parte, el profesorado, con ayuda de presentaciones Power Point, plantea al alumnado un conjunto de preguntas. El software registra todas las respuestas emitidas por cada alumno, favoreciendo la retroalimentación inmediata. Asimismo, al finalizar la sesión, el profesor puede descargar toda la información para su análisis detallado.

De esta forma, una de las características de este sistema que resulta más atractiva para profesorado y alumnado es la capacidad que estos sistemas tienen de proporcionar información de forma inmediata (Barrett et al., 2005; Chafer, 2009; Weerts et al, 2009). Y es que, gracias a los sistemas de mandos interactivos, el docente recibe en tiempo real en su ordenador las respuestas de los alumnos y, mediante un proyector conectado a este ordenador, dichas respuestas, junto con la opción correcta, se muestran gráficamente en la pantalla del aula. De esta forma, la retroalimentación inmediata permite a los alumnos comprobar el grado en que están asimilando los contenidos, a la vez que aporta a los profesores información acerca de la efectividad de la docencia impartida y constituye una excelente herramienta para dinamizar las clases fomentando la atención, la participación, el debate, etc. (Berry, 2009). Por otra parte, la retroalimentación inmediata no es la única ventaja que presenta el sistema (Kennedy y Cutts, 2005; González-Rosende et al., 2008). Así podemos destacar también que el uso de SRI:

- Aumenta la participación de los estudiantes, incluso en grupos de gran tamaño. Además, toda la clase se ve implicada, dando lugar a que tanto los alumnos más activos como aquellos más tímidos expresen su opinión (Silliman y McWilliams, 2004; Berry, 2009; Chafer, 2009; Weerts et al, 2009; López-Quintero et al., 2016).
- Mejora la atención de los estudiantes (Berry, 2009).
- Mejora el rendimiento de los estudiantes (Liu et al., 2003; López-Quintero et al., 2016).
- Mejora la comprensión de los temas (Chafer, 2009; López-Quintero et al., 2016).
- Fomenta la asistencia a clase y la preparación de éstas por parte de los alumnos (Chafer, 2009, Ruiz et al., 2010).
- Aumenta la interacción profesor-alumno (Silliman y McWilliams, 2004; Shaffer y Collura, 2009; López-Quintero et al., 2017).
- Permite el seguimiento individual del aprendizaje de cada estudiante (Draper et al., 2002; López-Quintero et al., 2017).
- Permite conocer el grado de asimilación de los contenidos y aquellos aspectos en los que éste es menor (Berry, 2009; López-Quintero et al., 2016; López-Quintero et al., 2017).
- Fomenta la discusión en grupo (Weerts et al, 2009; López-Quintero et al., 2017) y la facilita cuando los grupos son de gran tamaño (Greer y Heaney, 2004).

- Ameniza las clases (Shaffer y Collura, 2009; López-Quintero et al., 2016) y aumenta la satisfacción del alumno (Chafer, 2009; López-Quintero et al., 2016).
- Mejora la calificación del estudiante (Berry, 2009; López-Quintero et al., 2016).
- Reduce la gestión administrativa por parte del profesor (Chafer, 2009).
- Proyecta una imagen innovadora del profesor y la institución (Ruiz et al., 2010).

Sin embargo, frente a estas ventajas, el coste de los equipos comerciales de SRI disponibles actualmente en el mercado es bastante elevado, lo que dificulta su utilización en algunos centros docentes, especialmente en aquellos de enseñanza preuniversitaria.

Por otra parte, la necesidad de medir, monitorizar, analizar, y subir a la nube datos relacionados con variables físicas o relacionadas con el comportamiento humano obliga a los programas docentes de las titulaciones y/o materias relacionadas con Electrónica e Informática a introducir este problema en sus programas docentes.

En este contexto, en el presente proyecto se ha desarrollado, implementado y evaluado con los alumnos un nuevo prototipo de SRI de monitorización versátil, programable, robusto y de bajo coste.

## 2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia).

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

***Diseñar, implementar y evaluar Sistemas de Respuesta Interactiva basados en software y hardware libre.***

De esta forma, si bien la línea de acción prioritaria del presente proyecto ha sido la ***Consolidación*** (y ***transferencia a niveles educativos preuniversitarios***) ***de buenas prácticas docentes e innovadoras*** con resultados positivos contrastados previamente, mediante la incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación a la docencia en clases teóricas y prácticas, se han trabajado la totalidad de las líneas de acción del PLAN DE INNOVACIÓN y BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES 2018/2019:

- ✓ Trabajo por competencias,
- ✓ Desarrollo de actividades académicamente dirigidas,
- ✓ Transferencia del conocimiento de las sesiones teóricas a la práctica y
- ✓ Fomento de la evaluación continua en asignaturas con un elevado número de alumnado matriculado, dado que los SRI registran y almacenan de manera automática las respuestas del alumnado y las correspondientes calificaciones.

## 3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle qué se ha realizado en la experiencia).

Dada la experiencia del grupo de docentes involucrado en el proyecto en el desarrollo de soluciones basadas en software y hardware libre, la experiencia desarrollada se ha centrado en diseñar y construir un nuevo prototipo de SRI de monitorización versátil, programable, robusto y de bajo coste, así como en implementar y evaluar su posible uso en diferentes asignaturas y niveles educativos.

Concretamente, a partir del análisis de un equipo comercial, los alumnos de la UCO de las asignaturas Fundamentos de Electrónica y Diseño de Circuitos Electrónicos y Microelectrónicos (Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática), Control e Instrumentación (Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos) han diseñado el nuevo prototipo basado en hardware y software libre. Con ello, se ha fomentado el papel activo del alumno como protagonista de su propio aprendizaje (***aprendizaje centrado en el alumno***) a la vez que se ha facilitado la ***adquisición de las competencias “Reconocer y aplicar las principales operaciones básicas de los procesos industriales para garantizar el control de procesos y de productos”, “Capacidad de resolver problemas”. “Conocer y perfeccionar el nivel de usuario en el ámbito de las TIC”, y “Conocimientos de los fundamentos de la electrónica”*** previstas en las guías docentes de dichas asignaturas y se ha favorecido la

**transferencia del conocimiento teórico a la práctica.** Posteriormente, alumnos de los Ciclos Formativos de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, Técnico en Instalaciones de Telecomunicaciones y Grado Superior de Mantenimiento Electrónico han realizado un análisis comparativo desde el punto de vista técnico del equipo comercial y del nuevo prototipo, favoreciendo la asimilación de las competencias y contenidos de los respectivos Títulos. Finalmente, los SRI diseñados y construidos se han utilizado como recurso didáctico en diferentes asignaturas y niveles educativos impartidos en los centros de enseñanza preuniversitaria involucrados en el presente proyecto, así como en las asignaturas universitarias impartidas por los profesores de la UCO participantes en el proyecto (Tabla I).

*Tabla I. Listado de asignaturas impartidas en la UCO e involucradas en el proyecto*

<b>Asignatura</b>	<b>Grado</b>	<b>Carácter</b>
Fundamentos de Electrónica	Grado en Ingeniería Mecánica	Obligatoria
	Grado en Ingeniería Eléctrica	Obligatoria
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	Obligatoria
Fundamentos Físicos de la Ingeniería II	Grado en Ingeniería Eléctrica	Básica
Diseño de Circuitos Electrónicos y Microelectrónicos	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	Obligatoria
Automática, Control e Instrumentación	Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	Optativa
Fundamentos de Energías Renovables	Máster en Energías Renovables Distribuidas	Obligatoria
Ingeniería de las Instalaciones Agroindustriales	Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural	Obligatoria
Gestión de Maquinaria, Equipos e Instalaciones en la Producción Agroalimentaria	Máster en Ingeniería Agronómica	Obligatoria

De esta forma, con este proyecto se ha contribuido a la ***difusión desde el ámbito universitario al preuniversitario de prácticas docentes innovadoras de éxito*** ya contrastado, tratando de favorecer ***cambios en la práctica docente que permiten mejorar los resultados de los procesos de enseñanza aprendizaje*** a la vez que impulsar y consolidar acciones de innovación docente en el ámbito universitario que contribuyen a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y de los resultados del alumnado de la UCO.

#### **4. Materiales y métodos (describir el material utilizado y la metodología seguida).**

Para alcanzar el objetivo propuesto, se ha desarrollado una metodología coordinada entre las diferentes asignaturas y niveles educativos involucrados en el proyecto de acuerdo con la siguiente secuencia de actividades:

**Actividad Académica Dirigida para el diseño de Sistemas de Respuesta Interactiva:** Los alumnos de Fundamentos de Electrónica y Automática, Control e Instrumentación del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la UCO, organizados en grupos de 3 personas, han analizado las características técnicas y funcionalidades de un equipo comercial de SRI. A partir de dicho análisis y de las tecnologías de software y hardware libre estudiadas en las respectivas asignaturas, cada grupo ha propuesto e implementado un diseño para el nuevo prototipo de SRI.

**Análisis de debilidades y fortalezas de los diseños:** A continuación, los alumnos de los diferentes Ciclos Formativos, agrupados en tantos equipos como propuestas de prototipo se han diseñado en la actividad 1, han analizado las debilidades y fortalezas de cada propuesta, en

relación con el equipo comercial. Así, cada grupo ha analizado una propuesta y, a partir de la puesta en común de los resultados de dichos análisis, se ha presentado un diseño final para el prototipo de SRI basado en software libre.

**Construcción de equipos de SRI basados en software y hardware libre:** Una vez definido el diseño final y de acuerdo con el mismo, se han implementado los equipos de SRI basados en software libre.

**Implementación de metodología docente basada en el uso de SRI:** Los equipos de SRI contruidos se han utilizado como recurso didáctico en las diferentes asignaturas involucradas en el proyecto, tanto universitarias como preuniversitarias. Concretamente, los profesores, durante las sesiones presenciales, han propuesto a sus respectivos grupos de alumnos diferentes preguntas a responder con los SRI. Las respuestas de los alumnos se han registrado y almacenado de manera automática en el ordenador del docente para poder mostrar en pantalla al alumnado el resumen de las respuestas y, a partir de dicho gráfico, discutir en el aula la validez de las respuestas, favoreciendo la retroalimentación inmediata, la interacción profesor-alumno, la asimilación de conceptos y la evaluación continua, entre otros.

**Evaluación del uso de los SRI basados en software y hardware libre como recurso TIC docente:** Finalmente, los diferentes agentes implicados (profesorado y alumnado) han evaluado tanto la metodología docente implementada como las funcionalidades de los nuevos prototipos de SRI.

## **5. Resultados obtenidos (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquellos no logrados, incluyendo el material elaborado).**

### **5.1.- Diseño e Implementación de los SRI de bajo coste**

De acuerdo con lo expuesto, se ha desarrollado un nuevo prototipo de SRI de bajo coste basado en hardware y software libre y en tecnologías de transmisión inalámbrica de información de bajo consumo, pero que mantiene las funcionalidades de los sistemas comerciales.

A partir del análisis de las características de los diferentes hardware y software libres disponibles, el SRI diseñado está compuesto por un conjunto de mandos interactivos que se comportan como clientes MQTT en plataformas de desarrollo ESP8266 que publican información a través de un broker, también basado en ESP8266 o ESP32. El punto de acceso WiFi está compuesto por un router que transporta y verifica, a través de la capa TCP, los mensajes de cualquier comando al broker. Después de haber recibido todas las respuestas de los mandos, el broker envía esta información por puerto serie para que una interfaz diseñada en Excel recoja y represente la información.

Concretamente, se ha diseñado un mando a distancia de bajo consumo energético para que los usuarios puedan enviar sus respuestas al SRI de forma fácil e intuitiva y puedan rectificar sus respuestas cuando sea necesario (Figuras 1-5). Para ello, el mando a distancia consta de tres botones, cada uno de un color diferente (rojo, azul y verde), y un interruptor de encendido/apagado. Cada uno de los botones permite al usuario seleccionar la opción deseada de la pregunta. De esta forma, cuando se pulsa cualquier botón, un LED se ilumina continuamente hasta que se establece la conexión WiFi. A continuación, el LED empieza a parpadear para indicar que se puede seleccionar la respuesta deseada. Para ello, el alumno debe mantener pulsado el botón correspondiente durante 1,5 segundos. De esta manera, después del tercer parpadeo, se puede soltar el botón y se envía la respuesta. Durante este proceso, es posible cancelar y modificar la respuesta inicialmente seleccionada. Para ello, mientras mantiene pulsado el primer botón, el usuario debe pulsar el botón correspondiente a la respuesta corregida y luego soltar el botón pulsado inicialmente. Por último, si se pulsan los tres botones al mismo tiempo, se envía el estado de carga de la batería del control. El modo de operación descrito ha sido programado usando el IDE de Arduino con el núcleo de la plataforma NodeMCU v3.

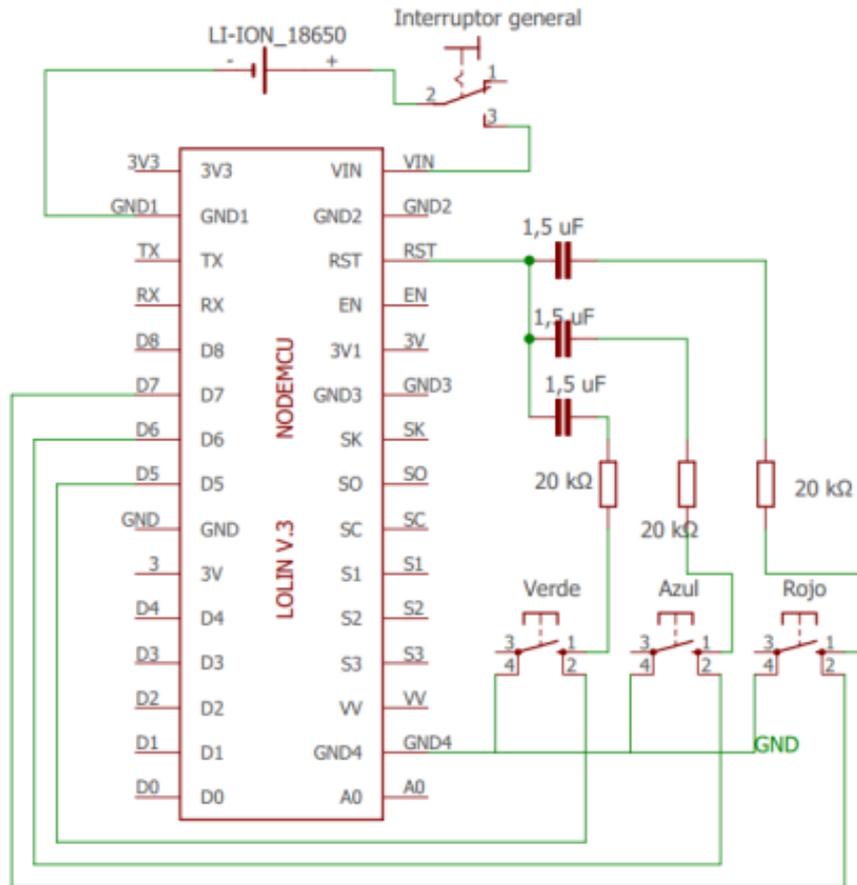


Figura 1. Esquema general del circuito electrónico de los mandos interactivos del SRI.

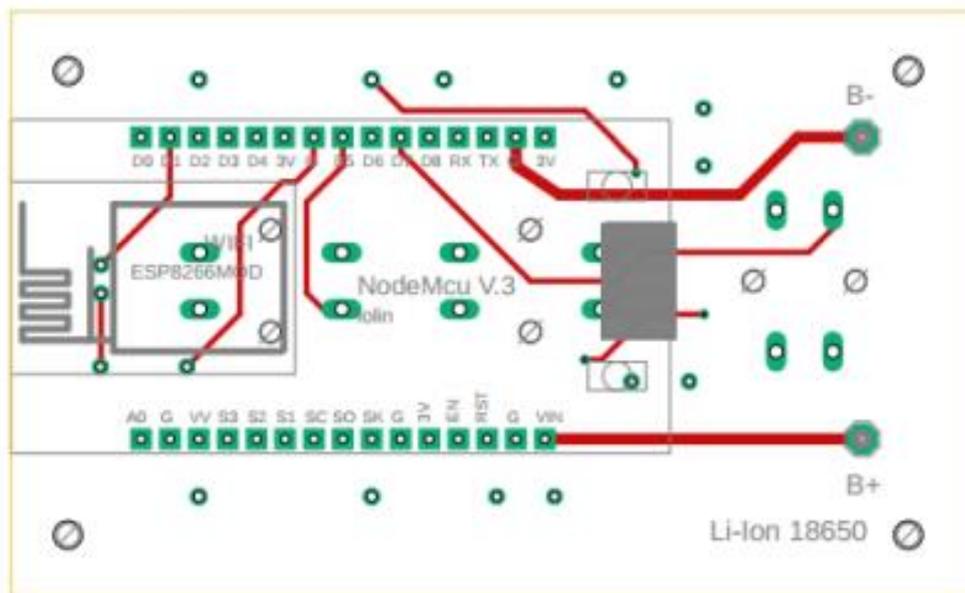


Figura 2. Cara superior de la PCB del mando interactivo del SRI

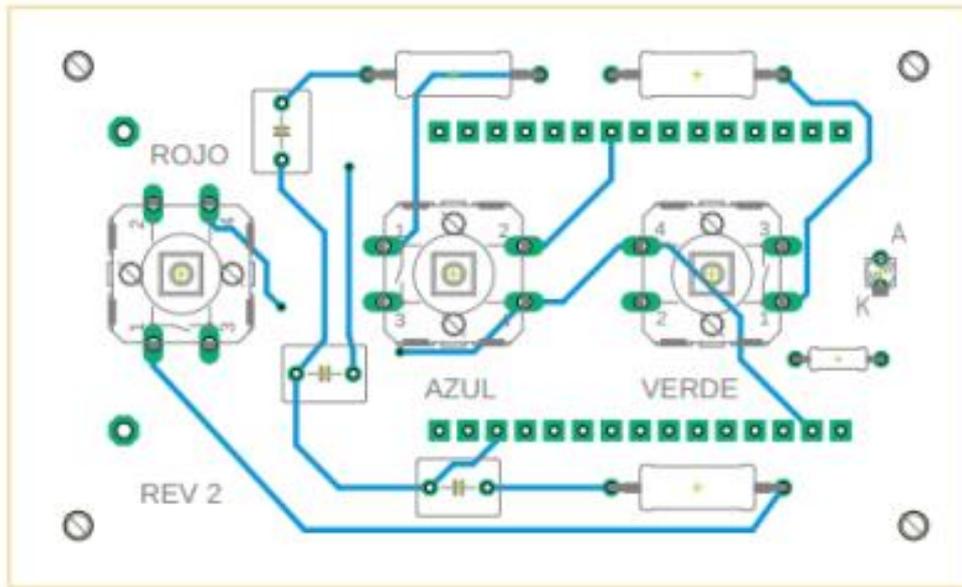


Figura 3. Cara inferior de la PCB del mando interactivo del SRI

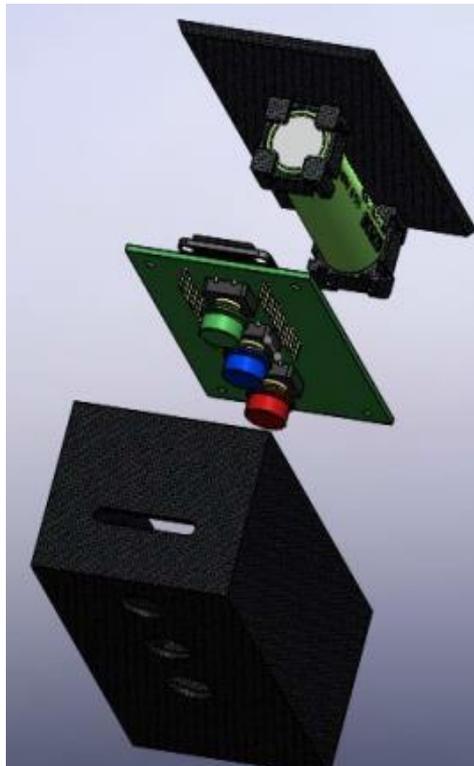


Figura 4. Diseño 3D de la caja del mando interactivo del SRI



Figura 5. SRI desarrollado



Finalmente, se ha diseñado en Excel una interfaz sencilla (Figura 6) para controlar el funcionamiento del SRI y gestionar la información de las respuestas de los usuarios. A través de ella, el profesor establece el tiempo de respuesta o la puntuación asociada a las diferentes opciones de cada pregunta y obtiene las correspondientes evaluaciones. Así, en el área central de la pantalla se muestran los botones para abrir o cerrar el puerto serie, habilitar o deshabilitar la transmisión de datos o respuestas, así como otros dos botones para leer los búferes de respuestas y estado de las baterías de control. Debajo de estos botones, en el lado izquierdo de la interfaz, se muestra la información sobre las respuestas a las pruebas. Específicamente, se utiliza un gráfico de barras para comparar el número de respuestas correspondientes a cada opción propuesta en la pregunta. Finalmente, a su derecha, la interfaz incluye una columna con los valores de voltaje de las baterías de los controles así como un gráfico de barras verticales con gradiente de color que muestra el nivel de cada batería.

Por último, entre las principales ventajas de este dispositivo frente a los comerciales cabe destacar su bajo coste. La tabla III muestra el coste de un SRI compuesto por 30 mandos interactivos que resulta muy inferior al de cualquier solución comercial.

Tabla III. Coste estimado de un SRI compuesto por 30 mandos interactivos

Elemento	Precio Unitario	Número de elementos por mando	Número total	Precio (€)
150kΩ 0.5 W Resistance	--	4	120	2,03
100 nF Capacitor	0.167	3	90	18.00
LED	--	1	30	0.50
NodeMCU v3	6.00	1	30	180.00
Switch	0.10	1	30	3.00
Answer Button	0.12	3	90	3.48
PCB	--	1	30	49.88
Box	--	1	30	24.40
Expendable Material	--	--	--	7.00
			Precio Total	285,32
			Precio medio por mando	9.51

## 5.2.- Evaluación del uso educativo de los SRI

De acuerdo con los resultados de la **Actividad 5. Evaluación del uso de los SRI basados en software y hardware libre como recurso TIC docente**, se puede afirmar que el proyecto ha resultado positivo tanto para el alumnado como para el profesorado. Por una parte, los docentes que han participado en el proyecto han observado que el uso de los SRI aumenta el nivel de participación y motivación del alumnado. Además, se ha 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, 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

Por otra parte, de acuerdo con las respuestas registradas en la encuesta anónima de satisfacción del alumnado (Evidencia 1), la mayor parte de los estudiantes consideran que el uso de este recurso educativo ayuda a aumentar su nivel de participación y atención en clase (Figura 7). Además, los alumnos confirman que los SRI mejoran la interacción profesor/alumno, fomentan la discusión en grupo y ayudan a dinamizar las clases haciéndolas más amenas (Figura 8). Por otra parte, por lo que respecta al aprendizaje, 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, afirmando que esto contribuye a mejorar el entendimiento de la materia (Figura 9). 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 10).

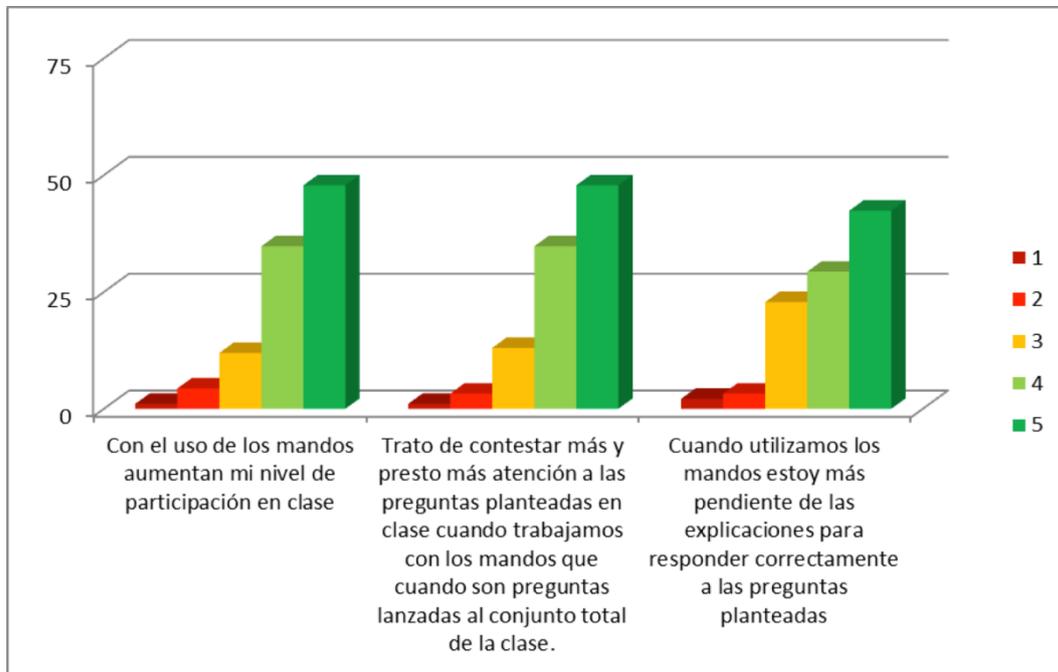


Figura 7: Opinión del alumnado sobre la relación entre SRI y nivel de atención y participación en clase

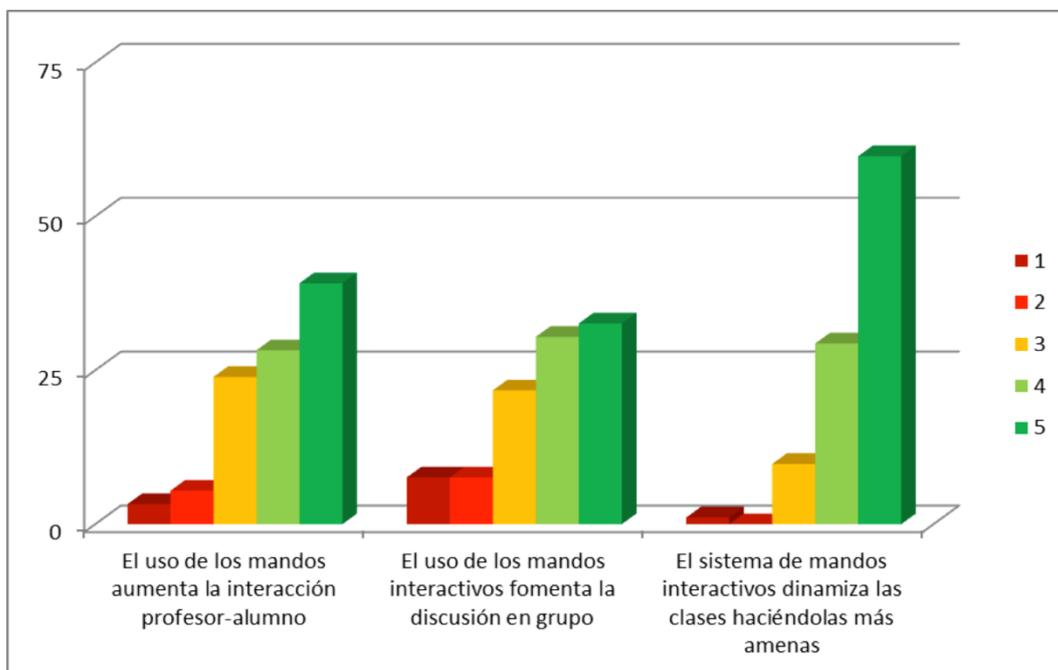


Figura 8: Opinión del alumnado sobre el carácter dinamizador de los SRI.

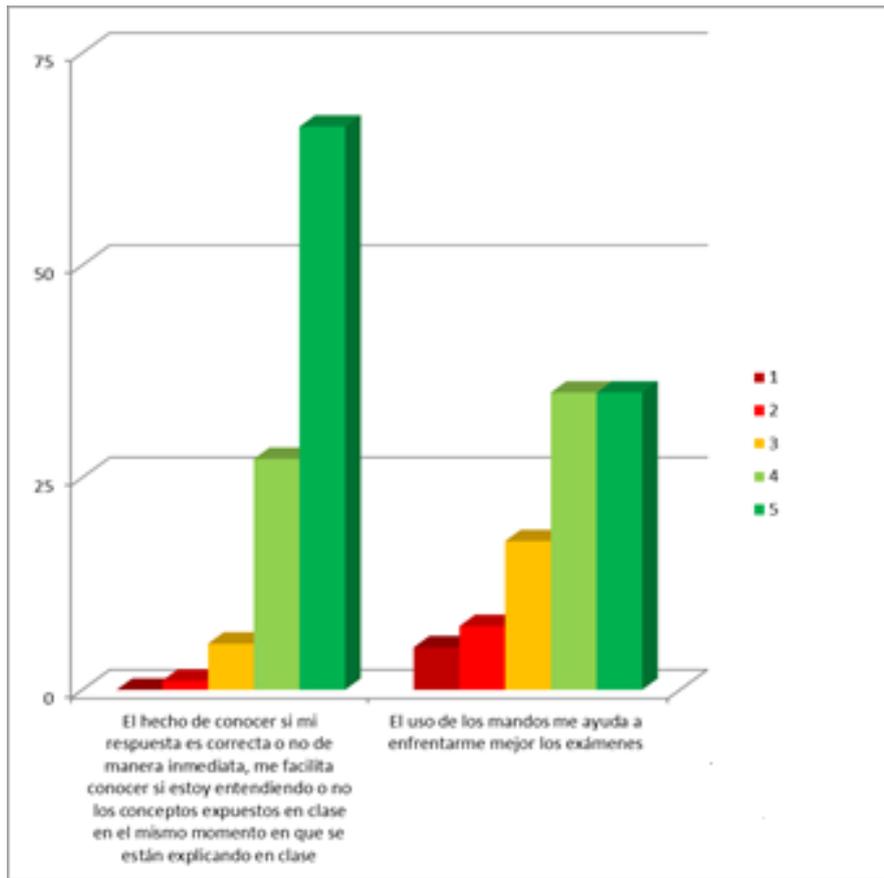


Figura 9: Opinión del alumnado sobre la influencia de los SRI en el aprendizaje

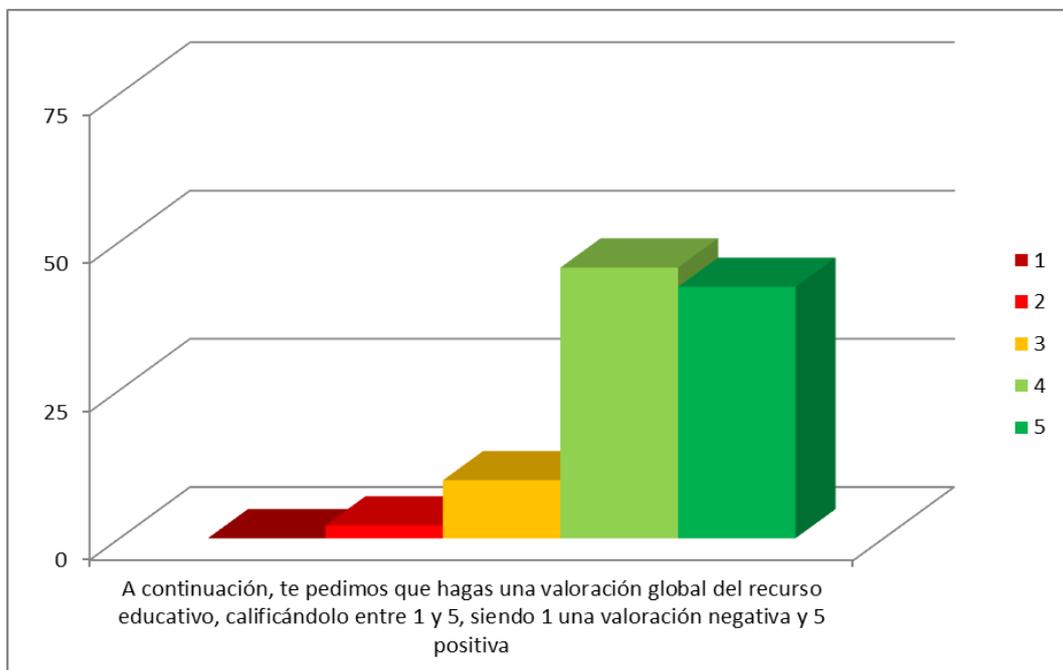


Figura 10: Valoración global del alumnado sobre los SRI

## **6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil).**

De acuerdo con lo expuesto, el presente proyecto ha servido para diseñar, implementar y evaluar, mediante diferentes Actividades Académicas Dirigidas desarrolladas en aulas universitarias y preuniversitarias, dispositivos SRI de bajo coste pero con funcionalidades equiparables a las de los dispositivos comerciales. Con ello, se ha favorecido entre el alumnado involucrado en el diseño de tales dispositivos la adquisición de competencias tales como:

- Reconocer y aplicar las principales operaciones básicas de los procesos industriales para garantizar el control de procesos y de productos,
- Capacidad de resolver problemas,
- Conocer y perfeccionar el nivel de usuario en el ámbito de las TIC, y
- Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

Asimismo, al usar los dispositivos diseñados en el aula, se ha contribuido a mejorar los procesos de enseñanza/aprendizaje contribuyendo positivamente aspectos como:

- Retroalimentación inmediata
- Interacción profesor-alumnos
- Motivación y participación activa del alumnado
- Mejora de la asimilación de conceptos
- Evaluación Continua

Finalmente, se ha dado difusión desde el ámbito universitario al preuniversitario de prácticas docentes innovadoras de éxito contratado.

Si bien el presente proyecto de innovación se ha desarrollado en el ámbito de los Grados en Ingeniería Industrial, los dispositivos desarrollados pueden resultar de utilidad y transferibles a otros grupos docentes, Títulos y asignaturas.

## **7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados).**

## **8. 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, nº 3, pp.89-92.

Berry, J. (2009). *Technology Support in Nursing Education: Clickers in the Classroom*, *Nursing Education Perspectives*, 30(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*, 242, 56-57. Ed. Cypsela.

Draper, S. W.; Cargill, J. y Cutts, W. (2002). Electronically enhanced classroom interaction. *Australian Journal of Educational Technology*, 18 (1), pp. 13-23.

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.

Greer, L. y Heaney, P. J. (2004): Real-time analysis of student comprehension: An assessment of electronic student response technology in an introductory Earth Science course, *Journal of Geoscience Education*, 52 (4), pp. 345-351.

Kennedy, G. E. y Cutts, Q. I. (2005): “The association between students’ use of an electronic voting system and their learning outcomes”, *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 21, pp.260-268.

Liu, T. C.; Liang, J.K.; Wang, H.Y. y Chan, T.W. (2003). The features and potential of interactive response system, 2003 International Conference on Computers in Education, Hong Kong.

López-Quintero, J. L., Varo-Martínez, M., Laguna-Luna, A. y Pontes-Pedrajas, A. (2016). Opinions on Classroom Response System by first-year engineering students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, pp. 183-189.

López-Quintero, J.L., Varo-Martínez, M., y Pontes-Pedrajas, A. (2017). Uso de Sistemas de Respuesta Inmediata para mejorar el aprendizaje de conceptos de Termodinámica en la universidad. *Enseñanza de las Ciencias, Extra*, pp. 1607-1703.

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.

Shaffer, D. M. y Collura, M. (2009): “Technology and Teaching: Evaluating the Effectiveness of a Personal Response System in the Classroom”, *Teaching of Psychology*, Vol. 36, pp.273–277.

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*.

Weerts, S. E.; Miller, D. y Altice, A. (2009). Clicker Technology Promotes Interactivity in an Undergraduate Nutrition Course. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 41 (3), pp. 227-228.

## 9. Mecanismos de difusión

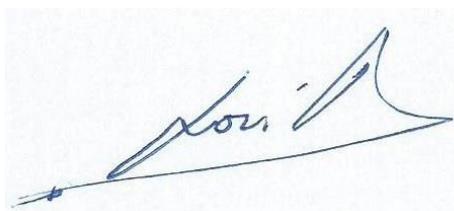
Con el objetivo de dar difusión a los resultados de la experiencia, se ha presentado la comunicación titulada “*New Electronic Design of Simple and Cheap Interactive Response System to improve Teaching*” al Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación (SAAEI’19) que tendrá lugar los días 3, 4 y 5 de julio de 2019 en Córdoba.

## 10. Relación de evidencias que se anexan a la memoria

Evidencia 1.- Encuesta de satisfacción del alumnado sobre los Sistemas de Respuesta Interactiva (Formulario Google Drive)

### Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 27 de junio de 2019



Fdo.: José Cristóbal Ramírez Faz

**SRA. VICERRECTORA DE POSGRADO E INNOVACIÓN DOCENTE**