

Interactividad, participación y evaluación en el entorno presencial del aula universitaria mediante el uso de mandos interactivos.

Interactivity, participation and evaluation on-site class of the University lecture using interactive controls.

María Teresa García-Martínez.
Universidad de Córdoba.
mi2gamam@uco.es

Juan Carlos García-Mauricio.
Universidad de Córdoba.
mi1gamaj@uco.es

Marta Rosel Pérez Morales.
Universidad de Córdoba.
qf2pemom@uco.es

Azahara López Toledano.
Universidad de Córdoba.
altoledano@uco.es

RESUMEN.

En el Espacio Europeo de Educación Superior se fomentan los nuevos métodos de aprendizaje y, por tanto, también de evaluación. En la actualidad, profesorado y alumnado tienen que adoptar nuevos roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje para promover la participación, implicación y estimulación de los estudiantes y adquirir las competencias descritas en el documento VERIFICA del correspondiente grado. Este trabajo describe una experiencia piloto desarrollada durante el curso académico 2013/14 en dos asignaturas de dos Grados de la Universidad de Córdoba. En éstas se ha introducido como innovación educativa el uso de un sistema interactivo de respuesta basado en mandos de radiofrecuencia, formulando al alumnado en momentos puntuales una serie de preguntas para obtener información inmediata. Los objetivos principales de estas experiencias han sido aumentar la participación del alumno en clase y facilitar su evaluación al profesor, en un entorno presencial de aprendizaje activo con el uso de mandos interactivos en el aula. Si bien cualquier material docente elaborado expresamente para usarlo con los mandos interactivos de respuesta lleva implícito un incremento de tiempo de preparación y dedicación del docente, éste queda compensado con los resultados obtenidos tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como de evaluación. Este trabajo pone de manifiesto que los mandos interactivos ayudan a aumentar la participación y la comprensión de la materia, y por tanto, a *aprender mejor*. Tras las sesiones llevadas a cabo, los alumnos participantes resaltaron la facilidad de uso del sistema y se mostraron favorables a la incorporación de los mandos interactivos en el aula universitaria.

PALABRAS CLAVE.

Innovación educativa, mandos interactivos, docencia presencial activa, participación, evaluación.



ABSTRACT.

In the European Higher Education Area new methods of learning and evaluation are encouraged. Currently, both teachers and students have to adopt new roles in the teaching-learning process to promote participation, involvement, stimulating students and acquire the competences described in the corresponding degrees VERIFICA document. This paper describes a pilot experience developed during the academic year 2013/14 in two subjects of two Degrees of the University of Cordoba, in which it has been introduced as educational innovation using an interactive response system based on radio frequency controls. The main objectives of these experiences have been increasing student participation in class and the professor can assess it because innovative teaching proposal is based on-site class of the lecture room using interactive controls. By using interactive controls the teachers involved in this work have raised the students, at specific times of the development of the course, a series of questions to get instant feedback from their learning, testing always carried out after the development of content theoretical and / or practical for the subject. Although any training materials developed specifically for use with interactive clickers implies increased preparation time and dedication of professor, this is offset by the results obtained in both teaching-learning and evaluation. This paper show that interactive controls help increase participation and understanding of the subject, and therefore learn better. After the sessions carried out, participating students highlighted the ease of use of the system and favoured the incorporation of interactive controls in the university lecture.

KEY WORDS.

Educational innovation, interactive response system, active face teaching, participation, evaluation.

1. Introducción.

El Espacio Europeo de Educación Superior ha llevado a las universidades europeas a una profunda transformación (Krücken, 2014). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) hacen posibles nuevas modalidades de enseñanza-aprendizaje, y se han convertido actualmente en una herramienta muy importante y eficaz en el manejo de la información de un proceso didáctico en la docencia universitaria (Canós & Mauri, 2005; Canós, Canós & Liern, 2008). Las universidades deben ser conscientes de las ventajas y desventajas que el uso de las TICs representa en la formación de los futuros profesionales y el impacto que su empleo tendrá en la formación de las nuevas generaciones. En este sentido, profesores y estudiantes tienen que adoptar nuevos roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se requieren nuevas competencias en ambos colectivos para que dichas fórmulas resulten exitosas (Rioseco Pais & Roig Vila, 2004). De los profesores, se exigen nuevas competencias en la preparación de la información y de las guías de aprendizaje. De los alumnos, se exigen la competencia técnica básica para el manejo de los dispositivos técnicos, la capacidad y actitudes para llevar a cabo un proceso de aprendizaje autónomo y para mantener una relación fluida con su tutor (Ferrari, Punie & Brečko, 2013), competencias asimismo descritas en el documento VERIFICA del correspondiente grado (Facultad de Ciencias, 2011). En realidad, la incorporación de las nuevas tecnologías en el aula debería constituir una nueva oportunidad para transformar la



Fecha de recepción: 22-01-2014 Fecha de aceptación: 21-03-2014

García-Martínez, M. T., García-Mauricio, J.C. Rosel, M., & López, A. (2015). Interactividad, participación y evaluación en el entorno presencial del aula universitaria mediante el uso de mandos interactivos

International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 4, 123-135

ISSN: 2386-4303

docencia universitaria y optimizar la calidad del aprendizaje del alumno, aunque hay que tener presente que por sí mismas las TICs no mejorarán la enseñanza. Sin embargo, recientes estudios han demostrado una pobre integración de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, estando además la mayor parte de las actividades centradas en el docente (Marcelo, Yot & Mayor, 2015). Más aún, una reciente revisión de artículos científicos publicados en el quinquenio 2005-2010 hace hincapié en que, al menos en el cincuenta por ciento de ellos, la tecnología se había empleado sin modificar el método de enseñanza (Kirkwoody Price, 2014).

Por otro lado, la intervención en clase resulta más importante para los estudiantes universitarios de lo que en realidad ellos creen. Aclarar dudas, asumir una posición con respecto a un tema concreto, argumentar y diferir con fundamentos son algunas de las ventajas que poseen los alumnos participativos, que a largo plazo se convierte en un factor determinante en el proceso enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, quienes no adquieren esta capacidad de participar o participan poco en clase deben convivir con varios aspectos que influyen negativamente, como baja autoestima e inseguridad en sí mismos. Para esto es fundamental una adecuada capacitación del docente. La participación de los alumnos universitarios en el aula implica muchos factores importantes. Entre ellos se encuentran la influencia del profesor, la conducta del estudiante, la relación con su mundo interior y exterior, conocimientos previos, incluso el sentido exhibicionista que tenga cada persona. De esta forma, a través de la motivación y la pregunta se puede favorecer en el proceso interactivo de la intervención (Monescillo, 2002).

Este trabajo describe una experiencia piloto desarrollada durante el curso académico 2013/14, en las cuales se ha introducido como innovación educativa el uso de un sistema interactivo de respuesta basado en mandos de radiofrecuencia. En concreto, se describe las experiencias docentes desarrolladas en dos asignaturas de dos Grados pertenecientes a la Facultad de Ciencias y ETSIAM de la Universidad de Córdoba. Este sistema de respuesta interactiva consiste en una serie de mandos individuales inalámbricos, que requiere el uso de un ordenador conectado a un cañón de video/proyector, así como una base receptora de radiofrecuencia que recoge las respuestas realizadas por el alumnado. Cada mando es individual y posee un código de identificación que puede ser o no asignado a un alumno concreto (Guía de usuario © 2009 Turning Technologies). De esta forma, pueden realizarse actividades anónimas o conocer las respuestas dadas por cada alumno, lo que permitiría al docente llevar un seguimiento del proceso de aprendizaje del alumno y su evolución, e incluso evaluar la actividad. El empleo de los mandos interactivos permite al docente realizar diferentes tipos de actividades, basadas en preguntas tipo test, en función del objetivo que se va persiguiendo. Así, pueden realizarse sondeos de opinión, pruebas evaluables, preguntas intercaladas durante la exposición de los contenidos teóricos, sondeos sobre conocimientos previos antes de comenzar la clase magistral, pruebas anónimas preparatorias para el examen final para que los alumnos tomen conciencia sobre su nivel de conocimientos, etc. A pesar de las muchas posibilidades que ofrece en el aula esta tecnología, y posiblemente debido al desconocimiento del docente, su uso en la docencia universitaria está muy poco extendido (Marcelo, Yot & Mayor, 2015).



Por todo lo expuesto anteriormente, las experiencias descritas en este trabajo basadas en la introducción de los mandos interactivos de respuesta han perseguido los siguientes objetivos:

- Implementar el uso de una novedosa metodología participativa en el aula, de forma que los resultados obtenidos sean el germen para extender su uso a otras asignaturas y aumentar el interés de más profesorado.
- Fomentar la participación del alumnado en clase.
- Facilitar al docente la evaluación, para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y el rendimiento académico del estudiante.
- Que el docente disponga de una herramienta rápida que le permita realizar, desde un punto de vista autocrítico, sondeos sobre la percepción del alumno frente a distintos aspectos de la asignatura.

2. Material y métodos.

El sistema de respuesta interactiva consiste en una serie de mandos individuales de respuesta inalámbricos, que requiere el uso de un ordenador conectado a un cañón de video/proyector, así como una base receptora de radiofrecuencia que recoge las respuestas realizadas por el alumnado. Al comienzo de cada sesión se reparten dichos mandos entre el alumnado. Cada mando es individual y posee un código de identificación (ID) que puede ser asignado o no a un alumno concreto. De esta forma, si se selecciona la opción “cada alumno con su mando” se puede hacer un seguimiento del proceso de aprendizaje y su evolución, e incluso puede ser evaluable según sea el deseo del docente.



Figura 1. Componentes del sistema interactivo con mandos de respuesta inalámbricos utilizado durante las diferentes sesiones. *Imagen realizada por los autores.*

Cada profesor elaboró de forma individual el material docente ligado a los mandos interactivos, incluyendo las preguntas que estimaron oportunas en sus presentaciones PowerPoint. Independientemente del tipo de actividad que se fuera a llevar a cabo con los mandos interactivos de respuesta, para realizar una presentación con éxito sólo fue necesario seguir estos cinco fáciles pasos (Guía de usuario © 2009 Turning Technologies):

- 1) Crear diapositivas de la presentación. Una vez instalada la aplicación facilitada por la empresa suministradora de los mandos, la cual supone una extensión al PowerPoint, para crear una presentación interactiva es suficiente con poseer conocimientos básicos sobre este programa. De esta forma, dentro de una presentación clásica pueden insertarse tanto diapositivas interactivas como no interactivas. Además, la aplicación permite elegir entre Tipos de diapositivas interactivas, todas conteniendo una región de pregunta, respuesta y gráfico.
- 2) Crear una lista de participantes. Las listas de participantes identifican a los estudiantes que utilizan un dispositivo de respuesta durante la presentación. El nombre del estudiante y cualquier otra información sobre éste que el profesor estime oportuna se almacenan junto con el ID del dispositivo. Se pueden crear varias listas de participantes para utilizar con una misma presentación interactiva. Esto permite utilizar la presentación con varios grupos de alumnos en distintas sesiones y realizar un seguimiento de los resultados. Este paso no es necesario hacerlo si se desea hacer una encuesta anónima.
- 3) Asignar los mandos a la lista de participantes. Cada alumno utiliza un mando interactivo para responder las preguntas que se formulan durante la presentación. Se hace una prueba de sondeo para comprobar que están bien configurados en tiempo real.
- 4) Ejecutar una sesión de presentación. En caso de estimarlo oportuno, el profesor puede fijar previamente el tiempo disponible por el alumno para contestar cada pregunta, incluso puede ser variable en función de la dificultad de la pregunta. De este modo las respuestas son aceptadas y acumuladas por el sistema.
- 5) Guardar resultados de la sesión. Los resultados de las sesiones se guardan en un archivo, con el fin de realizar informes para revisar las respuestas proporcionadas por cada alumno durante una sesión, que también fueron guardados.

El sistema genera distintos tipos de informes de resultados que se utilizan según las necesidades de cada profesor. Los informes que se pueden obtener son: resultados individuales, puntuación individual, y resultados globales por pregunta.

2.1. Asignaturas implicadas.

Las dos asignaturas de este estudio se han seleccionado según la diversidad de sus características como son el perfil del alumnado, carácter teórico/práctico y metodología de impartición. A continuación, se describen las características de cada una de ellas.

“Microbiología y Biotecnología Industrial” (MBI) es una asignatura de carácter obligatoria, impartida en los Grados de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural y de Enología de la Universidad de Córdoba, que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso de ambos grados. Con una carga lectiva de 6 créditos ECTS, los principales objetivos de esta



asignatura son conocer los componentes de un sistema de fermentación, microorganismos, biorreactor y materia prima, así como conocer otras aplicaciones biotecnológicas del sector agroalimentario. La asignatura se imparte durante 18 semanas, durante las cuales existen clases de teoría en el aula y clases prácticas en el laboratorio. En el curso académico 2013/14 la han cursado 15 alumnos, con la intervención de 2 profesores.

“Estructura de Macromoléculas” (EM) es una asignatura obligatoria impartida en el primer cuatrimestre del segundo curso del Grado de Bioquímica de la Universidad de Córdoba. Tiene una carga lectiva de 6 créditos ECTS repartidos durante 30 semanas, con clases de lección magistral en el aula y clases prácticas en el aula de informática. Los objetivos más destacables de la asignatura son conocer las propiedades estructurales de macromoléculas biológicas tales como proteínas y ácidos nucleicos, así como las consecuencias biológicas que de ellas se derivan. En el curso académico 2013/14 la han cursado 50 alumnos, con la intervención de 2 profesores.

La Tabla 1 recoge la muestra de alumnos con los que se ha trabajado dependiendo de las asignaturas implicadas y las sesiones dedicadas en un entorno presencial.

Asignatura	Nº alumnos	Nº profesores	Nº sesiones presenciales
MBI	15	2	2
EM	50	2	3

Tabla 1: Número de alumnos de la muestra, asignaturas y profesores implicados, y sesiones dedicadas en la aplicación de los mandos interactivos en ambas asignaturas. MBI: Microbiología y Biotecnología Industrial. EM: Estructura de Macromoléculas. Fuente: elaboración propia.

2.2. Descripción de la experiencia

El uso de los sistemas de mandos de respuesta se llevó a cabo con fines diferentes en las dos asignaturas presentadas. Por un lado, los objetivos de su aplicación en la asignatura MBI han sido aumentar la participación y la interactividad entre profesor-alumno, así como facilitar ejercicios de autoevaluación como un sistema de repaso previo a los exámenes. Por otro lado, los objetivos de su aplicación en la asignatura EM han sido evaluar los conocimientos adquiridos por el alumnado, cuyo resultado ha supuesto un 5% de la nota final, así como realizar una encuesta de opinión de la propia asignatura con el fin de mejorar la docencia para cursos posteriores.

2.2.1. Experiencia en la asignatura MBI.

Una vez impartidas las clases magistrales y prácticas de laboratorio, se elaboró un test global preparado por la profesora responsable de la asignatura con preguntas relacionadas con conceptos de la materia, desde los más básicos hasta los más complejos, trabajados durante el cuatrimestre. De las cuestiones elaboradas se seleccionaron una batería de



preguntas que representarían la totalidad de los contenidos de la asignatura. Asimismo se preparó unas preguntas de opinión sobre uso del propio sistema de mandos interactivos. Tras la planificación de la experiencia, el uso de los mandos interactivos se desarrolló en el aula como una actividad presencial en dos sesiones de 2 horas.

Antes de iniciar la primera sesión con el uso de los mandos interactivos, se explicó a los alumnos en qué consistía este estudio que se iba a desarrollar y el número de sesiones. Se les comunicó que la actividad de autoevaluación era voluntaria y si ellos lo acordaban podría ser anónima, aunque decidieron ser identificados. En la primera, los estudiantes debían responder a un test global que constó de 30 preguntas con cuatro opciones de respuesta referidas al contenido teórico y práctico de la asignatura, y en la segunda sesión, los alumnos además respondieron a un test sobre la opinión de este sistema en el aula universitaria referida a su propia experiencia (Figura 2).



Figura 2. Fotografía de parte del alumnado participante con los mandos interactivos durante una sesión real en la asignatura de Microbiología y Biotecnología Industrial. *Imagen realizada por los autores.*

2.2.2. Experiencia en la asignatura EM.

Durante las horas docentes de carácter práctico los alumnos se familiarizaron con ciertas bases de datos del campo de las biomoléculas. En dos sesiones de prácticas, y tras aproximadamente dos horas de explicación por parte del profesor, se procedió a la experiencia con los mandos interactivos. Estas dos actividades de evaluación se repitieron tres veces, ya que se contaba con tres grupos medianos de unos 16 alumnos por grupo. La calificación obtenida en esta actividad suponía el 5% de la calificación total, siendo esta prueba obligatoria. Con el fin de evaluar en qué grado asimila el alumno la información recogida en estas bases de datos, se le demandó que respondiera, en un tiempo determinado, a una serie de preguntas sobre una biomolécula concreta. Desde la implantación del Grado esta actividad de evaluación se llevaba a cabo de forma tradicional. Sin embargo, a partir del curso 2013/2014, esta prueba se realiza con los mandos

interactivos de respuesta. En una tercera sesión con los mandos interactivos en gran grupo, se planteó al alumnado una encuesta de opinión sobre la organización, desarrollo y grado de dificultad de cada una de las lecciones teóricas y bloques de contenidos prácticos de la asignatura:

¿Qué grado de dificultad has encontrado en la Lección/Práctica...?

1. Muy difícil
2. Difícil
3. Fácil
4. Muy fácil
5. NS/NC

¿Qué grado de interés te ha despertado la Lección/Práctica...?

1. Muy interesante
2. Interesante
3. Poco interesante
4. Nada interesante
5. NS/NC

¿Cuál ha sido tu grado de comprensión de la Lección/Práctica...?

1. Creo que lo he entendido todo
2. Creo que lo he entendido casi todo
3. Creo que he entendido sólo un poco
4. Creo que no he entendido nada
5. NS/NC

3. Resultados.

En la experiencia llevada a cabo con la asignatura MBI, cuando se explicó a los alumnos el tipo de sesión que se iba a desarrollar, su reacción inmediata fue de “incomodidad” por la novedad de la prueba. Se sabe que a todos nos cuesta salir de nuestra zona de confort, por miedo a lo desconocido, a la incertidumbre, por los obstáculos, por los esfuerzos. Sin embargo es importante darse cuenta de que si no se sale de vez en cuando de la zona de confort, no se puede crecer, no se puede aprender y esto es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario. Los alumnos pensaban que iba a ser un examen muy decisivo en su nota, pero al comentar que esta prueba sólo iba a ser informativa y orientativa de cómo se iban adquiriendo los conocimientos, se quedaron más tranquilos. El día de uso de los mandos interactivos, los estudiantes sabían que se les iba a formular una serie de preguntas sobre todo el temario trabajado durante el cuatrimestre. La autoevaluación en grupo permitió un seguimiento pregunta a pregunta, ya que este sistema impone a todos los alumnos llevar el mismo ritmo. Si bien no influenciaría en la nota final sí lo hizo a nivel personal, pues ellos mismos se dieron cuenta de cuánto habían estudiado, y lo que habían aprendido correcta y/o erróneamente a tiempo real. Con esta actividad, y durante la sesión, se tuvo la oportunidad de discutir las respuestas equivocadas, aclarar conceptos erróneos, comentar algunos aspectos interesantes por los alumnos que no se hubieran desarrollado en clase, incluso al profesor le sirvió para darse cuenta de que



Fecha de recepción: 22-01-2014 Fecha de aceptación: 21-03-2014

García-Martínez, M. T., García-Mauricio, J.C. Rosel, M., & López, A. (2015). Interactividad, participación y evaluación en el entorno presencial del aula universitaria mediante el uso de mandos interactivos

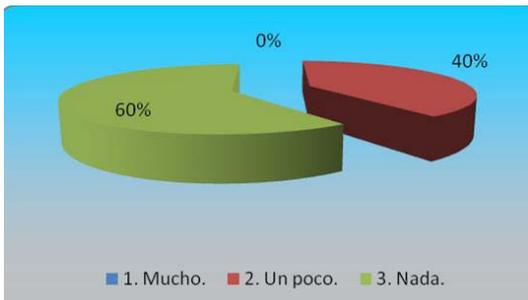
International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 4, 123-135

ISSN: 2386-4303

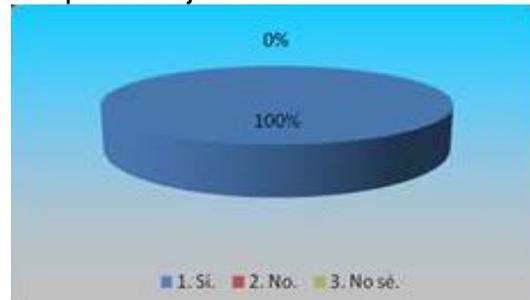
continuaban aun existiendo conocimientos erróneos por parte de los alumnos. Se llegó a momentos en que la intervención del profesor era casi innecesaria porque la interactividad era tal que los propios alumnos debatían y se explicaban entre ellos las respuestas, además la motivación estuvo asegurada.

A continuación, se muestran algunos de los resultados más relevantes de la segunda sesión en cuanto a su opinión personal sobre la aplicación de este sistema interactivo en el aula universitaria (Fig. 3):

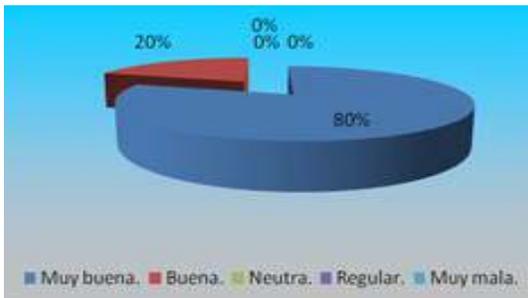
¿Te has preparado para esta sesión?



¿Crees que ha sido útil esta sesión para tu aprendizaje?



¿Cuál es tu opinión sobre esta sesión?



Según los resultados de esta sesión: ¿crees que debes estudiar más?

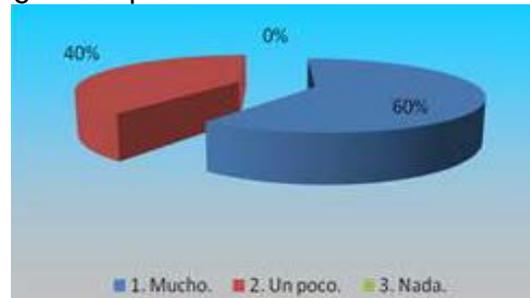


Figura 3. Algunos resultados de la opinión personal sobre la introducción del sistema de respuesta de estudiantes en el aula universitaria. Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, el 100% de los alumnos de MBI afirmaron que las sesiones de uso de mandos interactivos fueron muy útiles para ellos, teniendo un 80% de ellos una opinión muy buena sobre la actividad. El 60% de los alumnos no se habían preparado previamente para la actividad de autoevaluación, que coincide con el porcentaje de estudiantes que afirman que tendrían que estudiar más para el examen final. Es decir, que los alumnos tomaron conciencia de que el proceso de aprendizaje estaba en sus primeras fases.

En cuanto a la asignatura EM del Grado de Bioquímica, las pruebas de búsqueda de información en bases de datos persiguen como objetivos de carácter formativo: evaluar la asimilación de los contenidos impartidos por los docentes y resolver con agilidad la búsqueda y localización de la información requerida. Con respecto a cursos anteriores, el

uso de los mandos interactivos ha permitido una mejora general en las calificaciones en esta prueba, ya que antes no terminaban la misma a tiempo. Sin embargo, el sistema de mandos interactivos ha permitido que al menos esto no sea un hándicap en la nota final, ya que al obligar a pasar de pregunta por disponer de un tiempo limitado, los alumnos trabajaron de forma más ágil en la búsqueda de la información requerida.

En esta misma asignatura, los mandos interactivos de respuesta se emplearon además con otra finalidad. Dado que en ella participan dos profesores de áreas muy diferentes, como son Química Física y Bioquímica, surgió la necesidad de conocer la percepción de los alumnos que tienen de esta materia, desde el punto de vista del grado de integración y coordinación de las clases impartidas por ambos docentes, con el fin de hacer autocrítica y poder mejorarla en cursos posteriores.

4. Discusión.

Algunos autores han notado que la pasividad en clase entre estudiantes en la enseñanza superior es un problema creciente (Cutler, 2007). Este hecho podría ser debido a diversos factores como la masificación en el aula, poco compromiso con su propio proceso de aprendizaje, desmotivación por percibir un futuro poco alentador. En pocos años, los mandos de respuesta han cobrado un gran protagonismo en el contexto educacional con carácter reciente, y esto se debe principalmente a las ventajas que este sistema ofrece tanto al profesor como a los estudiantes (Caldwell, 2007). La metodología participativa se basa en el protagonismo del estudiante y del grupo, de manera que el estudiante como ser individual puede aportar mucho a su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, como se ha observado con esta actividad.

La experiencia descrita con el uso de los mandos interactivos propició la participación del alumnado, aumentando el grado de atención, de compromiso y de interactividad. Estos resultados coinciden con los publicados por otros autores (Heaslip, Donovan & Cullen, 2013; Kay & LeSage, 2009; Banks, 2006). Incluso, el uso de esta tecnología ha permitido la participación de alumnos que por su timidez no suelen participar de forma habitual en el aula tradicional. Sin embargo, los mandos interactivos permiten la posibilidad de responder en el anonimato, de este modo se disminuye el temor a equivocarse, les anima a participar en el debate y discusión de las respuestas (Bruff, 2010).

En cuanto a la asignatura de MBI, la actividad de autoevaluación era la que mayor interés produjo entre los estudiantes. De manera natural y espontánea, se creó un proceso de intercambio de conocimientos, experiencias y vivencias; de resolución colaborativa de problemas y de construcción colectiva de conocimientos a modo de *mini debate* propiciado en cada pregunta conflictiva. Se consiguió un mayor nivel de interactividad, no solamente entre los estudiantes, sino también entre los estudiantes y el profesor. Todo esto fue gracias a que el ambiente creado en el aula antes y durante esta sesión fue favorable para aumentar la motivación, fomentar la comunicación y estimular la participación. Por otro lado, los estudiantes tomaron conciencia del progreso de su aprendizaje. Al comprobar su grado de conocimiento y acierto de las preguntas planteadas (retroalimentación inmediata), los estudiantes pudieron conocer cuáles eran los conceptos que requieren más atención por su parte, y cuáles han sido entendidos correctamente.



De forma global, esta actividad tuvo un gran éxito entre todos los participantes. Los estudiantes presentaron una actitud muy favorable ante esta nueva tecnología, tanto por su facilidad de uso, como por el mayor entretenimiento y diversión que añaden a las clases. De hecho se mostraron muy receptivos a volver a repetir la experiencia en otras asignaturas. Sin embargo, el profesorado se enfrentó al reto de modificar el diseño de los contenidos, las tareas y las formas de evaluación para adaptarlas a las nuevas exigencias mientras que el estudiante debió ser parte activa de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

En relación a la prueba de evaluación de conocimientos descrita para la asignatura EM del Grado de Bioquímica, son destacables las siguientes apreciaciones al compararlas con el método tradicional:

- Es un método de evaluación rápido y que ahorra al profesor un tiempo considerable al obtener los resultados in situ una vez finalizada la prueba.
- Es un método de evaluación más objetivo puesto que no da pie a puntuar de forma parcial una respuesta errónea del alumno, ya que se limita a ser correcta o incorrecta.
- Genera un cierto nerviosismo inicial en el alumnado, puesto que para ellos no es habitual contar con un tiempo limitado por pregunta. Este aspecto lo relacionamos también con el hecho de que era la primera vez que empleaban los mandos interactivos, con los que no estaban familiarizados.
- Se evita que el alumno se detenga más tiempo del debido en una pregunta y no avance en la prueba, lo que originaba a veces con el método tradicional que se obtuviera un peor resultado global.
- En relación a la encuesta de opinión realizada al grupo grande sobre ciertos aspectos de la asignatura, es de destacar que:
 - Ha permitido analizar el grado de coordinación entre las dos partes de la materia impartida por los profesores implicados.
 - El grado de dificultad percibida por los alumnos para los diferentes temas variaba en función del profesor que los impartía.
 - No existe relación entre el grado de interés global que despierta cada lección o práctica en los alumnos con el profesor.
 - No existe relación entre el grado de comprensión de los alumnos de cada lección o práctica con el profesor.

Para años posteriores, el profesorado implicado en este trabajo pretende utilizar este sistema interactivo de forma continua para tener así de cada estudiante una breve crónica al final del cuatrimestre sobre aspectos tales como: rendimiento académico, participación, nivel de atención y mejora en su caso de la retención, actitud del alumnado y realimentación inmediata del nivel de conocimientos adquiridos para su evaluación.



5. Conclusiones.

Tras el estudio de los resultados obtenidos se puede concluir que el sistema de mandos de respuesta favorece la participación, interacción e implicación del alumno en el desarrollo de la clase, siendo una tecnología útil, versátil y fácil de usar. El uso de este sistema ha permitido evaluar al alumnado de forma muy rápida, sencilla y a tiempo real. La retroalimentación a lo largo de la clase es inmediata. Este sistema aporta información sobre el aprendizaje del alumno, con lo que es posible intervenir para reorientar el proceso enseñanza-aprendizaje. Los alumnos conocen al instante el resultado de su trabajo. Todos estos aspectos influyen mejorando la calidad de la enseñanza universitaria.

Las conclusiones más destacables de este trabajo son:

1. Una mayor interacción entre estudiantes y profesores en el aula.
2. Una mayor participación entre estudiantes, favoreciendo la atención, la discusión y la emisión de opiniones y juicios de valor sobre los conocimientos estudiados.
3. El profesor dispone de una nueva herramienta muy versátil que puede emplear en su docencia facilitando la evaluación de los contenidos.

Por último, cabría destacar el interés que esta experiencia piloto ha despertado en otros compañeros docentes, los cuales se han mostrado abiertos a incorporar los mandos interactivos en su docencia. Sin embargo, esta experiencia también ha puesto de manifiesto el rechazo por parte de algunos docentes que se muestran adversos al cambio, ya que es una forma distinta de organizar su enseñanza, continúan estancados en el método tradicional y prefieren no adoptar las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías.

6. Agradecimientos.

Este estudio se enmarca dentro de un Proyecto Coordinado de Innovación Educativa de las Titulaciones Oficiales (PCIETO), denominado “*Sistema de mandos interactivos y actividades transversales como herramientas de seguimiento y evaluación en el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje en los grados de la Facultad de Ciencias*”, referencia 2013-11-2001, actualmente en su segunda anualidad, y financiado por el II Plan de Innovación y Mejora Educativa del Vicerrectorado de Postgrado y Formación Continua de la Universidad de Córdoba (España).

Referencias.

- Banks, D.A. (2006). 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.
- Bruff, D. (2010). Multiple-choice questions you wouldn't put on a test: Promoting deep learning using clickers. *Essays on Teaching Excellence*, 21 (3).
- Caldwell, J.E. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *CBE-Life Sciences Education*, 6 (1), 9–20.
- Canós, L., & Mauri, J. (2005). Metodologías activas para la docencia y aplicación de las nuevas tecnologías: una experiencia. *XX Simposium Nacional de la URSI*, Gandía (Valencia).



- Canós, L., Canós, M.J., & Liern, V. (2008). El uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior. *XVII Jornadas ASEPUMA–V Encuentro Internacional Rect@*, 17 (1), 612.
- Cutler, A. (2007). Creeping passivity. *Journal of College Science Teaching*, 36, 6-7.
- Facultad de Ciencias. (2011). *Documento VERIFICA Grado de Bioquímica*. Universidad de Córdoba. Recuperado de <http://www.uco.es/organiza/centros/ciencias/principal/normas-documentos/verifica/verifica-bioquimica-27-10-2011.pdf>.
- Ferrari, A., Punie, Y., & Brečko, B. (2013). *DIGCOMP a Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Joint Research Centre & Institute for Prospective Technological Studies. Recuperado de <http://goo.gl/neGyk8>
- Guía de usuario. (2009). *Turning Technologies*, LLC. Portions Responsive Innovations, LLC y Microsoft Corporation.
- Heaslip, G., Donovan, P., & Cullen, J.G. (2014). Student response systems and learner engagement in large classes. *Active Learning in Higher Education*, 15 (1), 11–24.
- Kay, R.H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response system: A review of the literature. *Computers & Education* 53 (3), 819–27.
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced Learning and Teaching in Higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39 (1), 6-36.
- Krücken, G. (2014). Higher Education Reforms and Unintended Consequences: A Research Agenda. *Studies in Higher Education*, 39 (8), 1439-1450.
- Marcelo, C., Yot, C. & Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, 45. DOI: 10.3916/C45-2015-12
- Monescillo, M. (2002). Metodologías participativas y nuevas tecnologías en la formación de formadores. FACEP: Málaga.
- Rioseco Pais, M., & Roig Vila, R. (2014). Las expectativas hacia la integración de las TIC en educación desde una perspectiva fenomenológica. *IJERI: International Journal Of Educational Research And Innovation*, 1, 29-40.

