



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2014

Proyecto nº **90**

Título del proyecto: ***Smartphones* y aprendizaje
en el entorno del espacio europeo de educación superior**

Responsable del proyecto: **Federico Navarro García**

Facultad de Farmacia

Departamento de Microbiología II

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

La implantación de los nuevos Grados se ha llevado a cabo utilizando la infraestructura existente hasta la fecha. El actual escenario de crisis no augura una inversión apropiada en los próximos años, por lo que ante la carencia de recursos, los docentes están desarrollando nuevas estrategias para mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Una de las metodologías más ampliamente extendidas en muchas universidades y centros docentes es la denominada “sistemas de respuesta en clase” (*Classroom Response Systems, CRS*) o “Sistemas de respuesta de audiencia” (*Audience Response Systems, ARS*), cuya versión más conocida son los “clickers”. Se trata de dispositivos que usan los alumnos para seleccionar una respuesta a una pregunta realizada por el profesor. Tras la votación por parte de los alumnos, el *software* asociado es capaz de recopilar la información y presentarla en pantalla de una manera resumida. La utilidad de este sistema es indudable puesto que permite conocer *in situ* y de manera muy rápida el conocimiento que han adquirido los alumnos de un concepto o conjunto de conceptos determinado. Sin embargo, esta no es su única utilidad: su uso permite incrementar la atención del alumnado, aumentar su nivel de participación, contribuir a la resolución de dudas de una manera interactiva, favorecer la memoria a largo plazo y desarrollar la capacidad de pensamiento crítico¹. Una de las pocas desventajas es el coste de este sistema, que es notable, por lo que no suele estar al alcance de los docentes de una manera habitual.

Recientemente han surgido en la red distintas alternativas que permiten realizar el mismo tipo de intervención aunque sin la utilización de un sistema comercial. Se trata de páginas de internet que permiten hacer votaciones y que recopilan los resultados de manera rápida y muy visual. Estas aplicaciones podrían ser utilizadas en el ámbito educativo para obtener información y dar una respuesta apropiada a los alumnos.

La última tendencia en este tipo de aplicaciones ha trascendido al ordenador y se ha instalado en los teléfonos móviles merced a aplicaciones gratuitas disponibles para cualquiera de las plataformas de los denominados teléfonos inteligentes (iOS, Android o Windows Phone). La sencillez de uso y la velocidad de transmisión de datos los hace excelentes sustitutos de los “clickers”. Además, la tendencia creciente en la utilización de los propios dispositivos en el aprendizaje (conocida como *Bring Your Own Device, BYOD*, metodología procedente del mundo empresarial) merced a su abaratamiento, permite que todos los alumnos puedan disponer de su propia herramienta personalizada. La utilización de los móviles se ha asociado positivamente con la posibilidad de aprendizaje desde cualquier sitio, la creación de contenido original, la colaboración y el aprendizaje real, así como la reflexión sobre los contenidos impartidos².

El proyecto desarrollado se basa en la utilización de móviles inteligentes por parte de los alumnos como herramientas para resolver cuestiones que se les han planteado durante las sesiones docentes de una manera similar a los “clickers”³. El móvil se utilizaría para: a) resolver preguntas durante la sesión docente que ayuden a favorecer la participación activa del alumnado en ella y a determinar sus conocimientos de

¹ De Gagne JC. 2011. The impact of clickers in nursing education: A review of literature. *Nurse Education Today*. 31 (8): e34–e40. Blasco-Arcas L, Buil I, Hernández-Ortega B y Sese FJ. 2013. Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers and education*. 62 (3): 102–110.

² O'Bannon BW, Thomas K. 2014. Teacher perceptions of using mobile phones in the classroom: Age matters! *Computers & Education* 74: 15–25.

³ Awedh A, Mueen A, Zafar B, Manzoor U. 2014. Using Socratic and Smartphones for the support of collaborative learning. *International Journal on Integrating Technology in Education (IJITE)* 3(4): 17-24. Bae JH, Kim SK. 2014. Research on educational use of smart-phone applications with smart clicker technique. In H.-Y. Jeong et al. (eds.), *Advances in Computer Science and Its Applications, Lecture Notes in Electrical Engineering* 279: 597-602.

partida sobre el tema explicado, b) resolver una prueba objetiva (test) al final de cada sesión basado en las preguntas utilizadas durante ésta con el fin de conocer el grado de mejora de sus conocimientos sobre los previos y c) resolver los test planteados al final de los bloques temáticos utilizados en evaluación continua.

Los objetivos básicos y principales de este proyecto han sido dos:

- a) *incrementar el interés y el aprendizaje del alumnado y*
- b) *obtener retroalimentación para mejorar la docencia que impartimos.*

Sin embargo, estimamos que dentro de estos objetivos principales se encuentran otra serie de objetivos no menos importantes que hemos categorizado en función de si afectan al alumnado o al profesorado. La utilización de aplicaciones en teléfonos móviles inteligentes en el esquema de trabajo que propusimos, permitiría:

Al alumnado

- *Incremento del interés por la materia impartida.*
- *Pérdida de la inhibición a manifestar sus opiniones o dudas en clase al ser anónimas.*
- *Desarrollo del pensamiento crítico y analítico en el alumnado durante las sesiones docentes.*
- *Autopercepción de la mejora de sus conocimientos.*

Al profesorado

- Incrementar la asistencia de los alumnos y facilitar su control.
- Facilitar el seguimiento de la materia impartida.
- Incrementar la interacción con el alumnado de una manera más próxima a su experiencia actual y diaria.
- Comprobar que la materia impartida se está comprendiendo.
- Estimular el aprendizaje del alumnado mediante la toma de control parcial del desarrollo de la sesión docente.

A la Universidad

- *Ahorro de material reciclable (papel, tinta, cartuchos de tinta e impresoras).*
- *Ahorro de espacio físico de almacenamiento, al sustituirlo por almacenamiento digital de los datos.*
- *Facilidad de utilización en cualquier entorno o ámbito: aplicabilidad a cualquier titulación, asignatura y rama del conocimiento.*



2. Metodología empleada en el proyecto

La metodología de este Proyecto de Innovación Docente se muestra de manera resumida en la **Figura 1**. Para llevarla a cabo hemos utilizado la aplicación móvil libre “Socrative 2.0” (www.socrative.com) (**Figura 2**) que está disponible en las tres plataformas móviles más frecuentes (iOS, *Android* y *Windows Phone*) y permite acceder como “Estudiante” o como “Profesor”. Como “Estudiante”, previa introducción de un identificador individual asignado por el profesor, sólo permite contestar a las pruebas objetivas (test) o preguntas propuestas por el profesor dentro de una “sala virtual” cuyo número indica el profesor al comienzo de la clase y con el que acceden. La versión para el “Profesor” permite la realización de test o preguntas rápidas que se almacenan en la propia aplicación, el “lanzamiento” de estos test al alumnado para que lo resuelva, la obtención de resultados en forma de histograma y el exportado de estos datos en una hoja de cálculo que permite el análisis de los resultados obtenidos. La aparición de las preguntas de los test propuestos es controlada tanto por el profesor como por el alumnado de manera individual, pero siempre tras la selección de una opción u otra por el profesor.

La metodología durante las sesiones consistía en la realización de preguntas inductoras (*Qi*) que mediante la votación anónima contribuían a testar el conocimiento del alumnado y a poner de manifiesto la existencia de lagunas de conocimiento o carencias que se resolvían mediante la discusión en clase (**Figura 3**). Al acabar la sesión docente, se reformulaban las preguntas en un test de entre 5 y 10 preguntas cuyas contestaciones ya no eran anónimas, recibiendo posteriormente cada estudiante sus resultados corregidos (**Figura 4**).

La participación del alumnado ha sido **voluntaria**, ofreciendo como aliciente que se trataba de un sistema de evaluación continua que puntuaba **sólo** positivamente en la nota final de la asignatura.

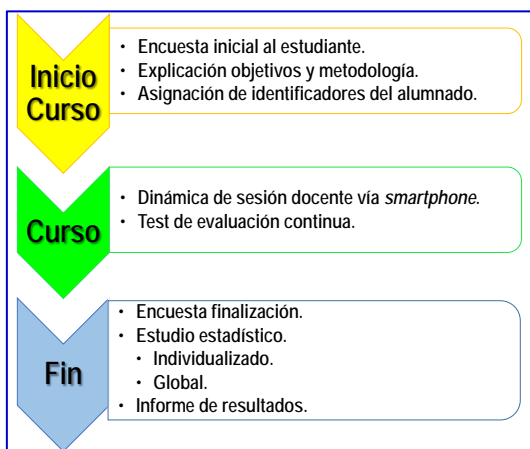


Figura 1. Esquema general de la metodología a seguir en el proyecto aplicado a la asignatura *Microbiología* de tercer curso del Grado en Farmacia.

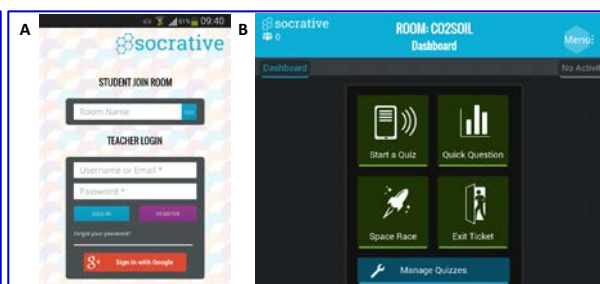


Figura 2. Aplicación “Socrative 2.0”. A. Pantalla de entrada al programa. “Student Join Room” permite acceder como alumno. Ingresando con usuario y palabra clave, se accede como profesor. **B. Versión “profesor”.** En ella se ofrecen las opciones disponibles: Comenzar un test con los alumnos (“Start a Quiz”), hacer una pregunta rápida a los alumnos (“Quick Question”), desarrollar un concurso (“Space Race”) u obtener una evaluación (“Exit Ticket”). La opción en azul permite modificar los test y preguntas generados (“Manage quizzes”).

Al inicio del curso académico el alumnado completó un cuestionario de expectativas sobre la asignatura como ensayo en la utilización del móvil basado en modelos MSLQ (*Motivated strategies for learning questionnaire*). Al finalizar la asignatura el alumnado contestó un cuestionario de satisfacción en el que se incluyeron algunas preguntas formuladas en el cuestionario inicial para comprobar la evolución de sus expectativas y la percepción de la asignatura.

3. Recursos humanos

Los recursos humanos que han sido necesarios para llevar a cabo este Proyecto de Innovación Docente han sido de dos tipos:

Profesorado

Los profesores implicados en el desarrollo del Proyecto de Innovación Docente son 4 profesores del Departamento de Microbiología II de la Facultad de Farmacia:

- Federico Navarro García, Profesor Titular de Universidad,
- Jesús Pla Alonso, Catedrático de Universidad,
- Rebeca Alonso Monge, Profesora Titular de Universidad,
- Elvira Román González, Profesora Titular Interina.

Los cuatro miembros del grupo tienen una experiencia importante en docencia universitaria que, en algunos casos, es de dos décadas (Jesús Pla Alonso y Federico Navarro García) en el campo de la Microbiología, y en concreto, en el contexto del Grado en Farmacia, aunque han impartido la misma temática en otros Grados, como el de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Óptica y Odontología.

El responsable del proyecto ha evaluado la calidad de su docencia desde el curso 2006-2007 y con el formato del programa DOCENTIA desde su implantación en la UCM en el curso 2008-2009 con resultados **positivos**.

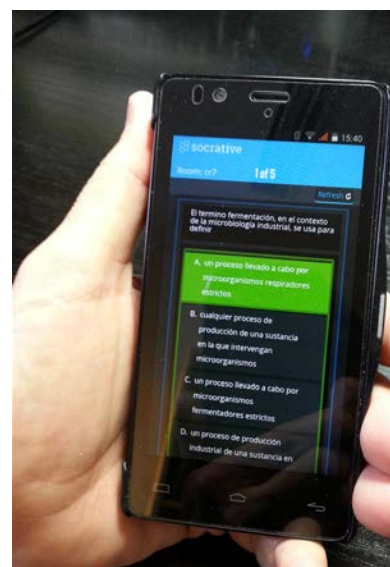
Dos de los integrantes del grupo imparten docencia teórica desde hace poco tiempo: Rebeca Alonso Monge y, especialmente, Elvira Román González, lo que asegura la incorporación de profesores que comienzan su andadura académica.

Todos los profesores se han implicado en una serie de tareas que se indican a continuación:

- elaboración de las encuestas de expectativas y satisfacción,
- elaboración de las preguntas y test de evaluación continua,
- establecimiento de una base de datos de preguntas que puede ser reutilizada en posteriores sesiones, refinada y utilizada en los test de evaluación continua,
- desarrollo de una aplicación que permite conectar adecuadamente nuestra base de preguntas (Access) con *Socrative*.
- utilización de la plataforma *Socrative* durante las sesiones,
- recopilado de los datos para su posterior tratamiento matemático,
- discusión de los resultados para la elaboración del informe.

Alumnado

El alumnado que ha participado en este Proyecto es el perteneciente al Grupo C1 de la asignatura Microbiología, que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado en Farmacia. Se trata de un grupo de 46 personas matriculadas en el que la asistencia media a clase ha sido de un 60 %. El porcentaje de alumnado que se ha presentado a la evaluación de la asignatura fue de un 63 %. Es decir, que el porcentaje de estudiantes que participaron en el desarrollo del proyecto fue cercano al 100 % de los que han sido evaluados.



4. Desarrollo de las actividades

Las actividades se desarrollaron como sigue:

- Sesiones docentes.

Durante la sesión docente, se formula al alumnado una serie de preguntas a las que denominamos preguntas *inductoras* (Q_i) que deben ser contestadas mediante la aplicación *Socrative* en sus dispositivos móviles (**Figura 3**). Estas preguntas cumplen las funciones de: a) atraer el interés del alumnado hacia el tema explicado, b) evaluar sus conocimientos previos, c) evaluar posteriormente su aprendizaje. El número de Q_i s durante la sesión osciló entre 3 y 5. El profesor mostró al acabar el plazo de votación los resultados obtenidos a nivel de grupo para proseguir la sesión utilizando ese resultado. La duración de la votación es de alrededor de 3 minutos pero es la discusión de los resultados la que ocupó el tiempo real. Los móviles dejaron de ser utilizados hasta la siguiente pregunta. Los histogramas que se proyectaron inmediatamente a la finalización de cada pregunta no mostraban ningún identificador, sino el resultado global en forma de histograma, de forma que el anonimato de las respuestas salvaguarda las opiniones del alumnado en ese momento tanto para el profesor como para el resto de sus compañeros.

Antes de terminar la sesión docente, el alumnado contestó a un test final que utiliza las preguntas propuestas durante la sesión e incluye al menos 2 nuevas que permiten comprobar la integración de la información impartida (**Figura 4**).

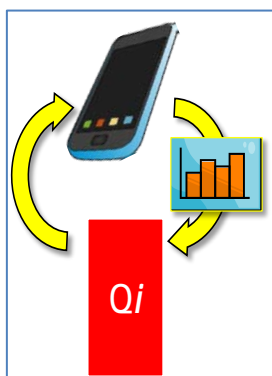


Figura 3. Esquema básico de utilización del móvil para cada pregunta. Q_i , pregunta inductora.

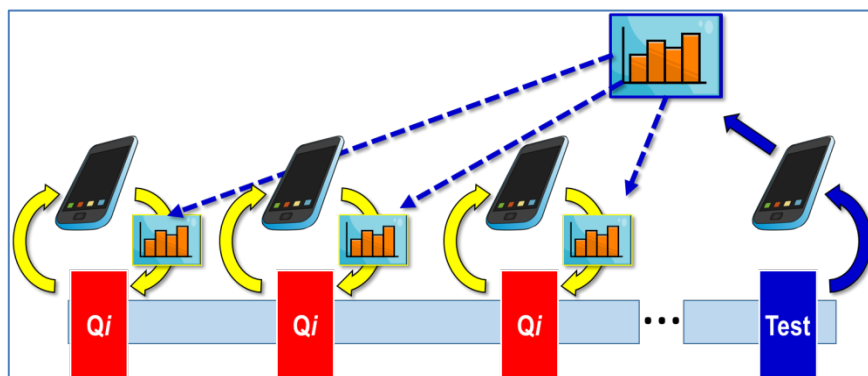


Figura 4. Esquema básico de desarrollo de las sesiones docentes con la incorporación de la utilización de teléfonos móviles. Q_i , pregunta inductora.

- Evaluación del bloque temático (BT).

Una vez acabado cada bloque temático, como parte de la evaluación continua, se realizó un Test de evaluación del Bloque Temático (TBT) dentro de una de las sesiones docentes. En esos test, un 50% de las preguntas que se realizaron estaban muy relacionadas con las Q_i , y correspondían a los conceptos *mínimos* que debían saber los alumnos. El otro 50 % correspondió a preguntas específicas de bloque temático (QBT), en las que los alumnos emplearon los conocimientos adquiridos para contestar cuestiones más elaboradas (**Figura 5**).

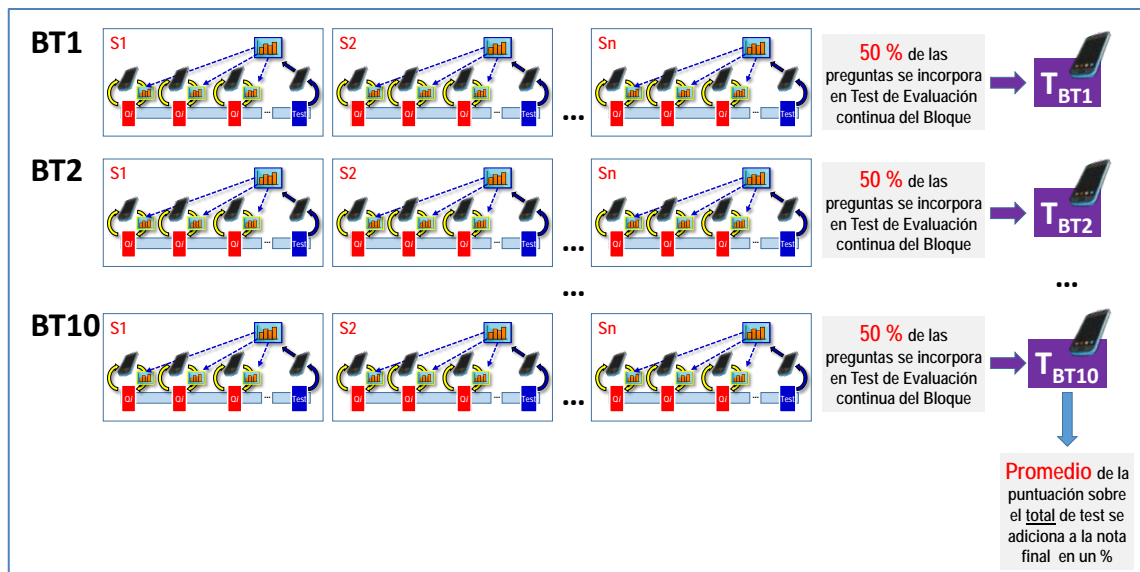


Figura 5. Esquema de desarrollo de la asignatura con la realización de test tras terminar los bloques temáticos mediante la utilización de teléfonos móviles. Qi, pregunta inductora. S, sesión docente. BT, bloque temático. TBT, test del bloque temático.

- Evaluación y análisis de los resultados.

Con el fin de evaluar los resultados de la utilización de esta estrategia, decidimos utilizar tres parámetros:

- 1) La evolución de las contestaciones a diversas preguntas realizadas en clase (Qi), en el test de clase y en los test de bloque o finales.

Como se puede observar en la **Figura 6**, en la que se presentan dos preguntas realizadas en diversos exámenes. Se indica el enunciado resumido en la parte superior y la evolución del % de acierto entre la población. **En general, se observa una mejora en la calificación.** En algunos casos, se observó un incremento del porcentaje de error en el examen de la asignatura: este hecho es normal y se relaciona con el que se presentan estudiantes que no han asistido habitualmente a las sesiones docentes. No han participado por ello en la discusión de esos conceptos, ya que la pregunta cambió la formulación para este examen final.

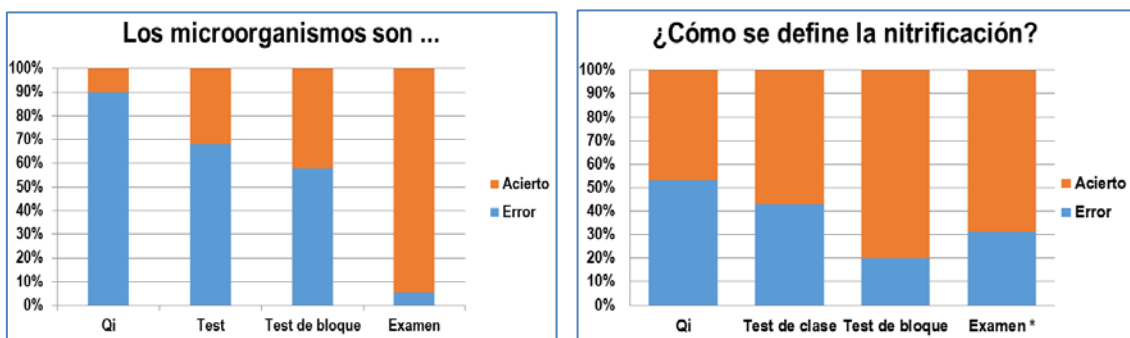


Figura 6. Evolución de la respuesta de los alumnos a preguntas relacionadas. El asterisco indica que la pregunta no fue exactamente la misma.

- 2) La comparación de los resultados finales de los exámenes de nuestro grupo con los de otros grupos que imparten docencia de la misma asignatura.

Como se puede observar en la **Figura 7**, las calificaciones del grupo C1, en el que hemos aplicado esta metodología de trabajo, **no presenta diferencias apreciables con el resto de grupos** en los que se optó por una estrategia clásica. Sin embargo, y aquí se introduce una variable adicional (la forma en la

que se ha llevado a cabo la evaluación en este grupo), la evaluación a partir de test con penalización es objetiva y supone un esfuerzo adicional para el alumnado, puesto que las contestaciones erróneas penalizan una cantidad considerable. Estimamos, por ello, que **nuestro grupo tenía un nivel de conocimientos superior puesto que obtuvo resultados similares.**

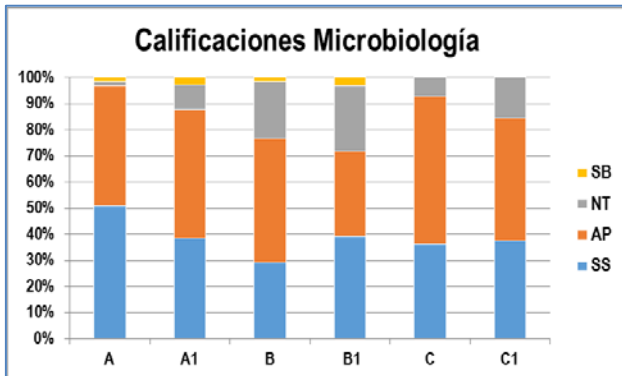


Figura 7. Calificaciones por exámenes de los seis grupos que se han impartido durante el curso 2014-15 de la asignatura Microbiología. Nuestro grupo fue el C1, cuyas calificaciones son similares a las obtenidas en otros grupos paralelos.

3) *La comparación de la valoración de las encuestas de expectativas (al comienzo del curso) y satisfacción (al terminar el curso) realizadas.*

La propia percepción del alumnado respecto a la mejora en su participación en clase con la utilización de esta metodología se puede observar en la **Figura 8**. El 100 % de los alumnos perciben que su capacidad de **participación** se ha visto influida **positivamente** por el uso del móvil y *Socrative*.

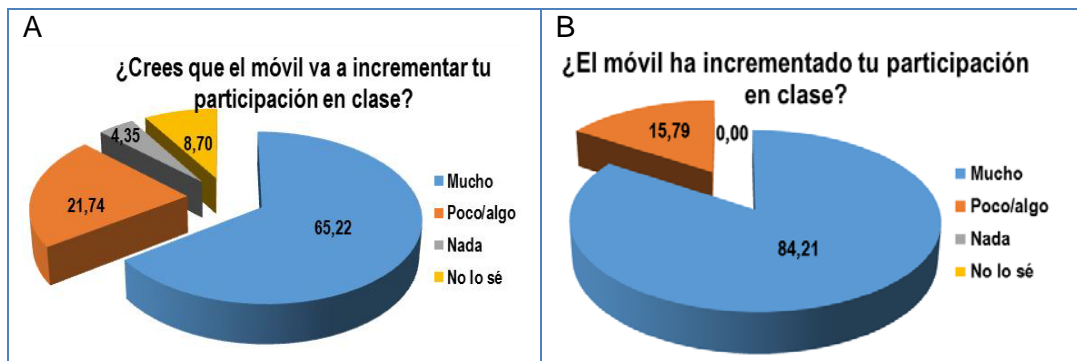


Figura 8. Resultados obtenidos en la valoración de la asignatura al comienzo del curso (A) y al finalizar éste (B).

Los propios alumnos perciben que esta metodología ha sido muy útil en clase y que serían muy favorables para su introducción en otras (**Figura 9**).

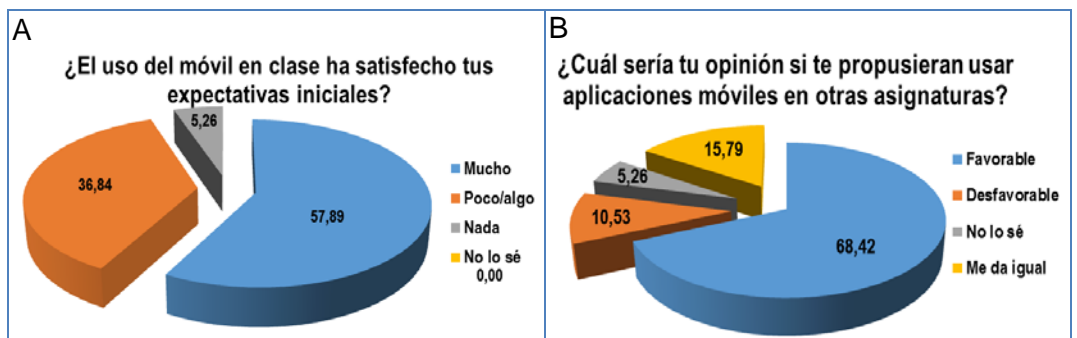


Figura 9. Resultados obtenidos en la valoración de la asignatura al finalizar el curso. (A) Mejora en la comprensión. (B) Opinión sobre el uso de esta tecnología en otras asignaturas.

5. Objetivos alcanzados

Consideramos que los objetivos principales indicados en la solicitud se han alcanzado. El primero de ellos, *incrementar el interés y el aprendizaje del alumnado*, se puede subdividir a su vez en varios subobjetivos como se indica en la primera sección de este informe.

- *Incremento del interés por la materia impartida.*

Los alumnos han incrementado su interés por la asignatura gracias a la metodología utilizada: prácticamente el **85 %** de los alumnos encuestados manifiestan que se ha incrementado su interés en alguna medida (**Figura 10**). Ello se ha realizado sin incrementar prácticamente su carga de trabajo (Las respuestas a esta pregunta de la encuesta fueron: 26,32 % poco, 31,58 % algo y 42,11 % nada).

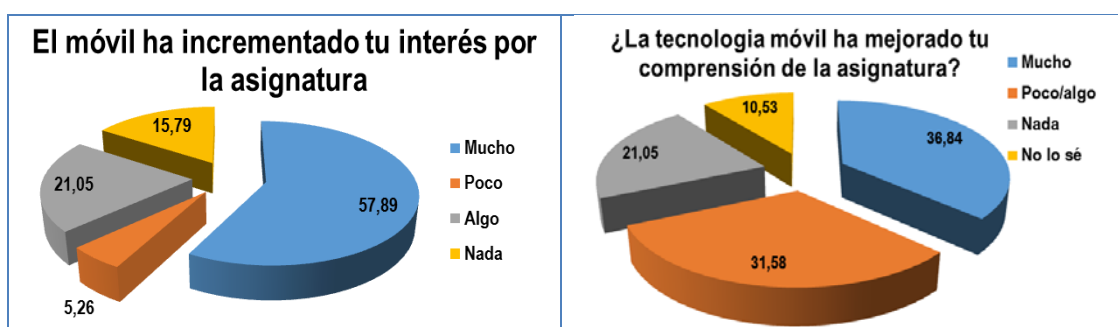


Figura 10. Resultados obtenidos en la valoración de la asignatura al finalizar el curso.

- *Pérdida de la inhibición a manifestar sus opiniones o duda en clase*

Al terminar la asignatura, **el 100 %** de los alumnos indican que han incrementado su participación en clase gracias a la utilización de este sistema comparativamente con lo que pensaban al comienzo (**Figura 8**). Al terminar el curso, la relación entre el alumnado y los profesores se hizo muy fluida y **en algunas ocasiones no fue necesario recurrir al uso de la aplicación para su participación en clase**. Por tanto, creemos que el sistema es **punto de inicio hacia una mayor interactividad del alumno**.

- *Desarrollo del pensamiento crítico y analítico en el alumnado durante las sesiones docentes*

En algunas ocasiones, algunas de las preguntas formuladas en clase (*Qi*) no presentaban una única solución, por lo que se establecía una discusión sobre cuál era la mejor opción para responder apropiadamente a esa pregunta con sus pros y contras. Esa discusión promovió una **mejora en el resultado de las respuestas** a cuestiones similares (**Figura 6**).

- *Autopercepción de la mejora de sus conocimientos*

Los alumnos han indicado que la tecnología utilizada ha mejorado su comprensión de la asignatura (**Figura 10**), lo cual redundará en que tengan una opinión favorable para su utilización en otras asignaturas (**Figura 9**).

El segundo de los objetivos principales atañe a los docentes, *obtener retroalimentación para mejorar la docencia que impartimos*. Ha podido ser medido mediante la comparación de los resultados de las preguntas inductoras (*Qi*) con las preguntas realizadas en los test diarios. En la **Figura 6** se muestran dos ejemplos de cuestiones formuladas en cada una de las distintas actividades desarrolladas en las sesiones docentes para testar su conocimiento. Se puede observar un **progresivo incremento en el porcentaje del alumnado que conoce la respuesta**. En el caso de la primera de las dos preguntas mostradas, detectamos que a pesar de que se había

explicado de varias maneras, el alumnado seguía sin comprender el concepto, por lo que se mejoró la explicación después del Test de bloque. Esta última explicación mejoró muy notablemente el porcentaje de aciertos que se obtuvo cuando se preguntó en el examen parcial. Este concepto ha sido un exponente claro del seguimiento que pudimos tener sobre la materia impartida y su comprensión.

El perfil de calificaciones de nuestro grupo, comparado con otros grupos que han optado por una estrategia clásica de impartición de la docencia, ha mejorado o ha sido similar al de éstos (**Figura 7**). Puesto que la penalización de las respuestas incorrectas es un hándicap importante, estimamos que **el nivel de conocimientos del alumnado de nuestro grupo C1 ha sido mayor** para obtener los mismos porcentajes de calificación que otros grupos.

Gracias a esta metodología, hemos conseguido mantener la atención del alumnado y un porcentaje de asistencia de aproximadamente un 60 % respecto del número de estudiantes matriculados. Teniendo en cuenta que el porcentaje de estudiantes que se presentaron para su calificación final en la convocatoria de enero fue de un 63 % del total de matriculados, estamos muy satisfechos de que el porcentaje de estudiantes que participaron en el desarrollo del proyecto fue cercano al 100 % de los que han sido evaluados.

Respecto de la Universidad.

Ahorro de material y almacenamiento físico.

Se han realizado un total de 6 test de bloque con 20 preguntas cada uno (que se traduce en 2 hojas cada uno de ellos) junto con cerca de 25 test al finalizar las clases (que se traduce en 1 hoja cada uno). en los cuales han participado una media de 20 alumnos. Se estima el ahorro, por tanto, en alrededor de 720 hojas de papel con su correspondiente impresión y posterior almacenamiento. Todo ello contribuye a la mejora del compromiso medioambiental y de sostenibilidad de la Universidad Complutense de Madrid.

Aplicabilidad a cualquier titulación, asignatura y rama del conocimiento.

Hemos podido comprobar que la estrategia y la aplicación usada se pueden amoldar a cualquier tipo de titulación, asignatura o rama del conocimiento puesto que son suficientemente flexibles como para ser aplicadas y utilizadas a voluntad del profesorado. Además, la utilización de este tipo de terminales se encuentra dentro de la práctica habitual del alumnado actualmente por lo que no supone un hándicap para el establecimiento de este tipo de metodología. Hoy por hoy, el uso de aplicaciones móviles sigue creciendo por lo que será la metodología del futuro en educación.

6. Conclusiones

1. **El uso de dispositivos móviles es una metodología eficaz** para a) el aprendizaje, b) el fomento de la participación del alumnado y c) el ahorro de recursos económicos en nuestra universidad.
2. Sin embargo, **no ha supuesto una discriminación positiva o negativa** en la calificación de la asignatura.
3. **El alumnado valora positivamente esta metodología** y no le supone un hándicap el disponer de un terminal inteligente, por lo que hace relativamente universal la utilización de esta herramienta en la actualidad.
4. Consideramos **útil su implantación** en otras materias de los grados de la UCM y creemos que ésta podría desarrollar un **software específico propio** que satisficiera algunas limitaciones de los comerciales (**principalmente la seguridad y la conectividad**) y **reglamentación apropiada** que diera validez a las evaluaciones realizadas con este sistema.