



Jornadas In-Red 2014  
Universitat Politècnica de València

## Redes de Distribución de Contenidos para la Mejora de la Práctica Docente en estudios de Máster de Ingeniería

Roberto Llorente<sup>a</sup>, Maria Morant<sup>b</sup>, Benjamin Sarria<sup>c</sup>, M. Salomé Moreno<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Comunicaciones, Universitat Politècnica de València, [rllorent@dcom.upv.es](mailto:rllorent@dcom.upv.es)

<sup>b</sup> I.U. de Tecnología Nanofotónica, Universitat Politècnica de València, [mmorant@ntc.upv.es](mailto:mmorant@ntc.upv.es)

<sup>c</sup> Facultad de Medicina, Universitat de València Estudi General, [benjamin.sarria@uv.es](mailto:benjamin.sarria@uv.es)

<sup>d</sup> Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [smoreno@upvnet.upv.es](mailto:smoreno@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*This paper includes content distribution networks in teaching activities in Higher Education. New information and communications technologies are used for presenting content to the students in the classroom. Data gathering is achieved with a novel tool that enables providing ad-hoc practical exercises to the students to be answered in the classroom. This new content can be accessed directly from the students' mobile devices and is compatible with Android, iOS and Windows Phone operative systems. It also enables capturing handwritten data which reduces the time spent in solving the exercises and enables finishing the tasks during the class.*

*The results gathered in the Master Engineering subject called "Energy efficiency and new generation optical networks" at UPV point out that the students are more motivated during the class when using new technologies. The students' interest and participation increased in comparison with the previous year and the students performed both individual and collaborative work to solve the proposed tasks.*

**Keywords:** *New methodologies, new technologies, learning in the classroom, content distribution networks, collaborative work*

---

### Resumen

*Este artículo propone el uso de redes de distribución de contenidos para la mejora de la práctica docente. En esta innovación se ha integrado el uso de nuevas herramientas TIC para la presentación de contenidos en el aula. La herramienta de captura de datos permite proporcionar ejercicios cortos personalizados a los alumnos para su realización en el aula. La herramienta*

 2014, Universitat Politècnica de València

*I Jornadas In-Red (2014)*

*propuesta permite el acceso a los contenidos desde los propios dispositivos móviles de los alumnos, ya sean Android, iOS, o Windows Phone. Además se incluye la posibilidad de capturar la respuesta mediante escritura natural directamente desde el dispositivo móvil, lo que reduce el tiempo de respuesta de los alumnos y les permite terminar la tarea en clase.*

*En este artículo se recogen los resultados de la experiencia docente realizada en la asignatura de Máster “Eficiencia Energética y Redes Ópticas de Nueva Generación” de la UPV. Los resultados obtenidos indican una gran motivación de los alumnos por el seguimiento de la clase. El hecho de realizar correctamente el ejercicio y que el resultado se tenga en cuenta en sus calificaciones hace que los alumnos se esfuercen y recurran al trabajo tanto individual como colaborativo de un modo natural.*

**Palabras clave:** *Nuevas metodologías, aprendizaje en el aula, trabajo colaborativo.*

## **1. Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implica la adquisición por parte de los alumnos de una serie de competencias que el sistema educativo debe impulsar como objetivos del aprendizaje. Los principios del EEES se plantearon en el Convenio de Bolonia de 1999 y fue aprobado por el Parlamento Europeo en 2001. El eje didáctico del EEES se basa en un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el alumno pasa a ser protagonista de su propio aprendizaje y el profesor asume la responsabilidad de diseñar y proponer los contenidos y métodos didácticos sobre la materia. Las actividades diseñadas por el profesor deben dinamizar la actividad de estudio, guiar al alumnado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como evaluar y facilitar la retroalimentación (*feedback*) del aprendizaje. Este último punto, el de la evaluación y *feedback* es muy importante en el modelo de aprendizaje actual de las universidades españolas con el fin de poder orientar la actividad formativa más conveniente hacia los intereses intelectuales y profesionales de los estudiantes.

En el proceso de convergencia hacia el EEES de los últimos años, los procesos de evaluación han adquirido una nueva dimensión para valorar si el estudiante ha adquirido las competencias planteadas en los títulos académicos. Tradicionalmente, la evaluación se había centrado en la última etapa del aprendizaje mediante una prueba o examen final donde, en general, los alumnos se preocupaban más en aprobar el examen que en aprender (Delgado, et al. 2006). En el nuevo EEES ya no se evalúan “materias” sino que se evalúan competencias, por lo que la evaluación se vincula a la ejecución de labores específicas que

demuestren el dominio del alumno en dichas funciones. La evaluación debe ser un proceso continuo integrado al proceso de formación, que tiene por objeto determinar qué aspectos se han adquirido correctamente y cuáles no, con la intención de garantizar la calidad global de proceso de formación (Delgado, *et al.* 2006). Para ello, la evaluación no puede consistir en una única prueba final, sino que el progreso del estudiante debe evaluarse a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante una evaluación formativa (Cabrera, 2003) que proporcione la correcta orientación y retro-alimentación (*feedback*) a los alumnos sobre la consecución de los objetivos de aprendizaje.

No obstante, las limitaciones que nos podemos encontrar cuando intentamos realizar un gran número de ejercicios de evaluación, son tanto de capacidad como temporales. Por un lado, es prácticamente imposible para el profesor revisar uno por uno los ejercicios hechos por los alumnos en tiempo real, para poder darles el *feedback* adecuado sobre los resultados del ejercicio, y por otro lado, las limitaciones temporales en el aula impiden que el alumno tenga tiempo suficiente para completar la tarea, lo que puede acabar frustrando y perjudicando al alumno si se sobrecarga de trabajo a realizar en casa (Huertas y Agudo, 2003).

Gracias a las nuevas metodologías de evaluación continua y de trabajo en el aula, la eficacia de estudios tanto a nivel de Grado como de Máster puede verse muy beneficiada si conseguimos que el alumno realice la mayor parte del proceso de construcción del aprendizaje en el aula, durante la práctica docente. Para ello, en este artículo se propone el uso de redes de distribución de contenidos en el aula para recoger resultados en tiempo real y así mejorar la práctica docente.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen nuevas posibilidades en la producción y en la transmisión de conocimientos (Delgado y Oliver, 2006). Las TIC aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje facilitan el trabajo del docente (Domingo y Marqués, 2011). En nuestro campo de aplicación, el uso de las TIC en el aula permite: (1) el acceso a todo tipo de información actualizada, (2) comunicarse rápidamente para difundir o intercambiar información y (3) almacenar datos de forma inmediata.

Un ejemplo de integración de las TIC en el entorno educativo es la plataforma de formación llamada PoliformaT, desarrollada por la Universitat Politècnica de València (UPV) en el curso 2006/2007 para apoyar tanto a profesores como a alumnos en la gestión de las diferentes asignaturas de un programa de estudios. Esta plataforma dispone de diferentes herramientas como repositorio de documentos, prácticas online, exámenes, foros, etc. PoliformaT facilita un aprendizaje progresivo ya que proporciona un acceso continuado a las actividades propuestas periódicamente para realizar un seguimiento más realista de la adquisición de competencias de los alumnos (Sanabria, 2008).

En este trabajo se va un paso más allá mediante la integración en el aula de una herramienta docente que permite la presentación de varios ejercicios en el proyector del aula y la captura de la respuesta de los alumnos mediante escritura natural sobre los propios dispositivos móviles de los alumnos.

Asimismo se recogen los resultados de la experiencia docente realizada en la asignatura “Eficiencia Energética y Redes Ópticas de Nueva Generación” (código UPV 31970) del Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicación de la Universitat Politècnica de València.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de esta innovación docente es incorporar el uso de las redes de distribución de contenidos (CDN del inglés *Content Distribution Networks*) combinadas con herramientas de captura de datos (*Data Gathering Tools*) en la práctica docente dentro del aula. El uso de estas nuevas herramientas en actividades individuales y de grupo realizadas en el aula permite a los alumnos efectuar la tarea más rápidamente y finalizarla en el tiempo disponible de clase. De esta manera se consolidan los conceptos teóricos presentados en clase mediante la realización inmediata de ejercicios prácticos cortos, evaluables y directamente relacionados con el tema que acaban de estudiar.

Los objetivos concretos de esta experiencia se definen como:

Objetivo #1: Utilizar nuevas herramientas TIC para la presentación de contenidos en el aula

- Evaluar diferentes opciones de nuevas herramientas que permitan el acceso desde los dispositivos móviles propios de los alumnos, ya utilicen sistema operativo Android, iOS o Windows Phone

Objetivo #2: Uso de redes CDN para captura de datos en el aula

- Incorporar una herramienta de captura de datos que permita a los alumnos proporcionar los resultados de ejercicios prácticos cortos realizados en el aula
- Incluir la posibilidad capturar la respuesta de los alumnos mediante escritura natural directamente desde el dispositivo móvil
- Obtener los resultados de los ejercicios propuestos

Objetivo #3: Observar y monitorizar las reacciones de los alumnos ante esta innovación

Objetivo #4: Obtener *feedback* de los alumnos respecto a los resultados obtenidos en la asignatura tras la implantación de esta experiencia piloto.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1. Integración de las TIC para la presentación de contenidos en el aula

Como novedad en el Curso 2013/2014, se ha combinado la presentación de contenidos mediante el uso de un proyector en el laboratorio del Centro de Tecnología Nanofotónica y de una pantalla digital, tal como se muestra en la Fig. 1 y en la Fig. 2.



Fig. 1. Ejemplo de proyección de contenidos durante el seminario en el curso 2013/2014 durante: (a) la explicación teórica, (b) la sesión práctica de laboratorio

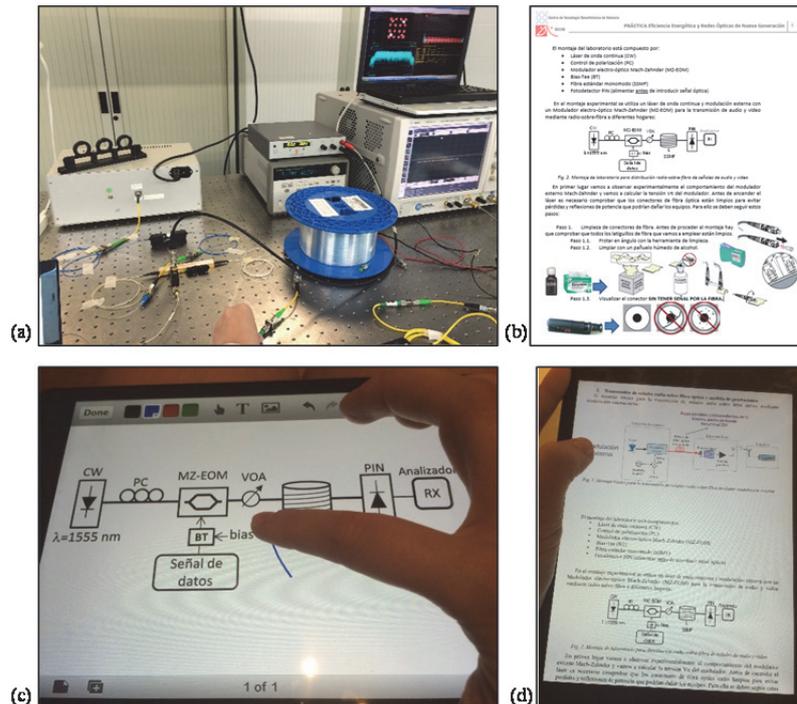


Fig. 2. Sesión de práctica en el laboratorio del curso 2013/2014 con integración del uso de las TIC: (a) foto del montaje experimental, (b) memoria de prácticas, (c) uso de pantalla digital para la explicación del montaje, (d) consulta de contenidos mediante dispositivo móvil en el aula

La Fig. 2(a) muestra una foto hecha en el laboratorio del montaje experimental preparado en el laboratorio según los contenidos que resultan más interesantes para los alumnos matriculados en el curso (Morant y Llorente, 2012). En este caso, para el curso 2013/2014 se diseñó una práctica que consistía en la preparación de una maqueta de red óptica mediante el fusionado de fibra y su integración en un montaje experimental para la evaluación de la eficiencia energética. La Fig. 2(b) muestra una captura de la memoria de prácticas de la asignatura, mientras que las Fig. 2(c) y (d) muestran la innovación docente introducida en este curso. En esta innovación se utilizó una pantalla digital para analizar el montaje de laboratorio junto al montaje real.

Como se puede ver en la Fig. 2(c) los alumnos tenían que identificar los componentes utilizados en el montaje y explicar brevemente en el aula la función principal de cada uno de ellos. Durante la realización de la práctica, los profesores plantearon una serie de ejercicios cortos sobre el funcionamiento concreto de alguno de los dispositivos que componían el montaje de laboratorio. Además los alumnos podían consultar contenidos de la asignatura con sus dispositivos móviles, tal como se muestra en la Fig. 2(d).

### **3.2. Herramienta para captura de datos en dispositivos móviles**

Para alcanzar los objetivos propuestos, durante el curso 2013/14 se ha desarrollado una herramienta docente que permite la presentación de varios ejercicios en el proyector del aula y la captura de la respuesta de los alumnos mediante escritura natural sobre los propios dispositivos móviles de los alumnos, sea éste un dispositivo Android, iOS o Windows Phone.

La herramienta desarrollada presenta al alumno una aplicación que recoge el concepto básico que ha sido expuesto recientemente por el profesor, tal y como se puede ver en el ejemplo de la Fig. 3(a), y le plantea un ejercicio corto y directo sobre ese concepto. El ejemplo de visualización del ejercicio en una tableta se muestra en la Fig. 3(b).

Asimismo, la herramienta permite variar los datos del ejercicio de modo particular para cada alumno. De esta manera el estudiante puede trabajar en grupo para conocer el procedimiento de solución, pero debe aplicarlo individualmente. Así se evita el caso de alumnos pasivos que simplemente copian el resultado, y les obliga a aprender el procedimiento y a participar en la tarea.

La aplicación captura el resultado en escritura natural sobre el dispositivo móvil tal como se puede ver en el ejemplo de la Fig. 3(c) —en este caso funcionando en un teléfono móvil—, y es enviada “push” mediante una red de distribución de contenidos, activada por el profesor justo después de presentar el ejercicio en el proyector.

La Fig. 3(d) muestra un ejemplo del ejercicio propuesto donde los alumnos debían describir el funcionamiento de un modulador óptico externo Mach-Zehnder y marcar las zonas de modulación lineal y de máxima y mínima transmisión.

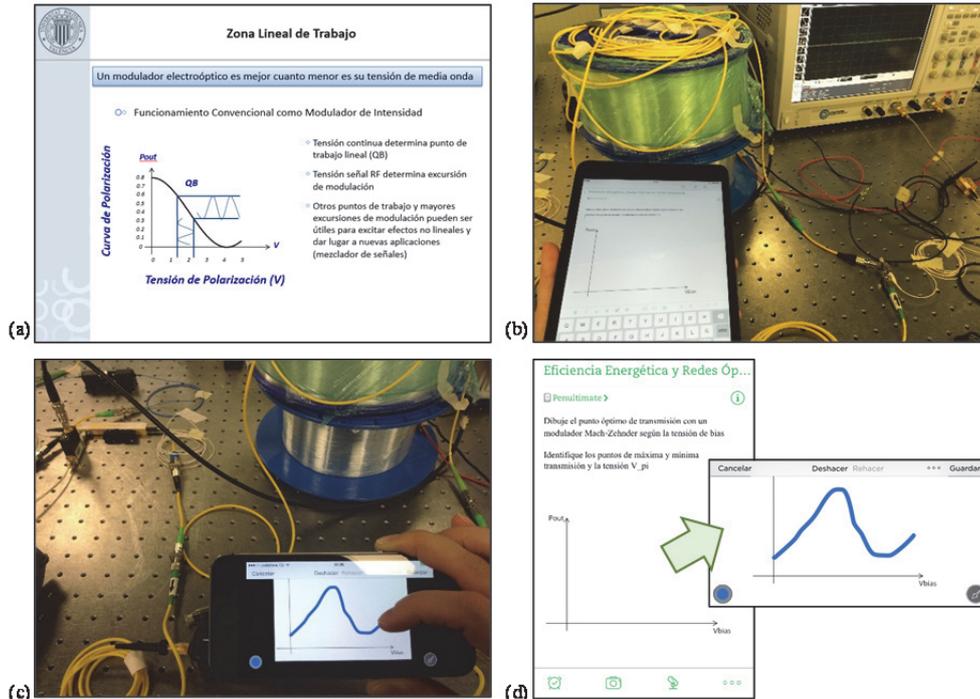


Fig. 3. (a) Resumen de los conceptos teóricos explicados en clase, (b) ejemplo del uso del herramienta CDN para plantear ejercicios cortos en el aula en dispositivos móviles, (c)-(d) captura de datos en escritura natural

### 3.3. Uso de nuevas tecnologías TIC para monitorizar a los alumnos

Para la monitorización de las actuaciones de los alumnos, junto con profesorado de la UPV y de la Universitat de València Estudi General (UVeg), se ha realizado un estudio en paralelo sobre técnicas de retroalimentación o *feedback* aplicado a diferentes tareas. Además, dado que en la sesión práctica se van a utilizar dispositivos móviles para la captura de datos de los alumnos, como novedad en este curso el profesor ha incluido una aplicación para obtener más datos sobre el comportamiento de los alumnos durante la realización de los ejercicios y así poder proporcionar un mejor *feedback* a los alumnos sobre sus avances en clase.

Aunque existen varias aplicaciones disponibles en la actualidad para poder capturar la evolución de los alumnos en clase, en este caso hemos seleccionado la aplicación ClassDOJO para monitorizar al grupo de alumnos. El control de esta aplicación es sencillo y ahorra tiempo al profesor en recoger datos sobre los avances personalizados de cada alumno mientras están realizando las tareas.

La aplicación también permite almacenar datos sobre la asistencia de los alumnos y guardar *feedback* de refuerzo positivo por alumno o por grupo, tal y como se muestra en la Fig. 4(a), así como aspectos a mejorar —Fig. 4(b)—.



Fig. 4. Monitorización de los alumnos mediante la aplicación ClassDOJO: (a) valoración positiva y (b) aspectos a mejorar

### 3.4. Análisis del feedback obtenido de los alumnos

Como último paso en esta experiencia piloto, se han recogido en este curso las opiniones de los alumnos sobre la innovación docente. Además se ha realizado un análisis de la evolución de la nota media obtenida por los alumnos en la asignatura en los últimos cursos.

## 4. Resultados

Los resultados de esta experiencia docente se han analizado en la asignatura “Eficiencia Energética y Redes Ópticas de Nueva Generación” (código 31970) del Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicación de la UPV.

La Fig. 5 muestra un ejemplo de la captura de datos con la aplicación ClassDOJO utilizando nombres alterados de los alumnos por cuestiones de privacidad. La aplicación permite recopilar datos guardando la asistencia de los alumnos cada día de clase (o los días que consideremos necesarios) tal como se puede observar en el ejemplo de la Fig. 5(a), así como obtener informes y estadísticas globales sobre las actividades de los alumnos según su comportamiento en el aula —Fig. 5(b)—.

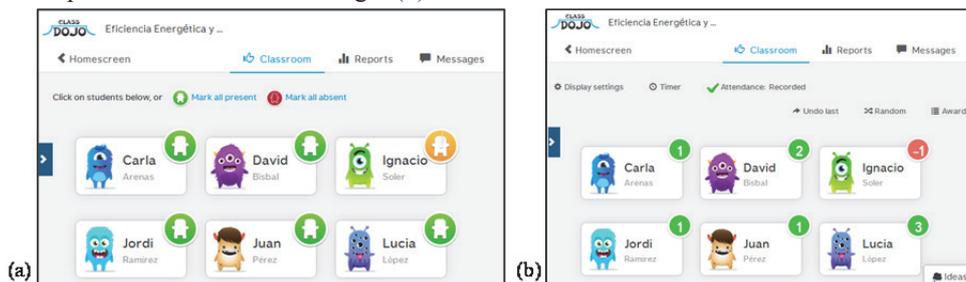


Fig. 5. Ejemplo de captura de datos de los avances de los alumnos mediante la aplicación ClassDOJO (nombres alterados por privacidad): (a) Control de asistencia y (b) monitorización de esfuerzo general

La Fig. 6 muestra un ejemplo de los datos recopilados por el grupo durante la sesión práctica en el laboratorio en el curso 2013/2014, donde un 84% de las valoraciones fueron positivas incluyendo trabajo en equipo, ayudando a otros y realizando la tarea propuesta en el aula. Sólo un alumno se presentó a clase sin tener el trabajo previo concluido.

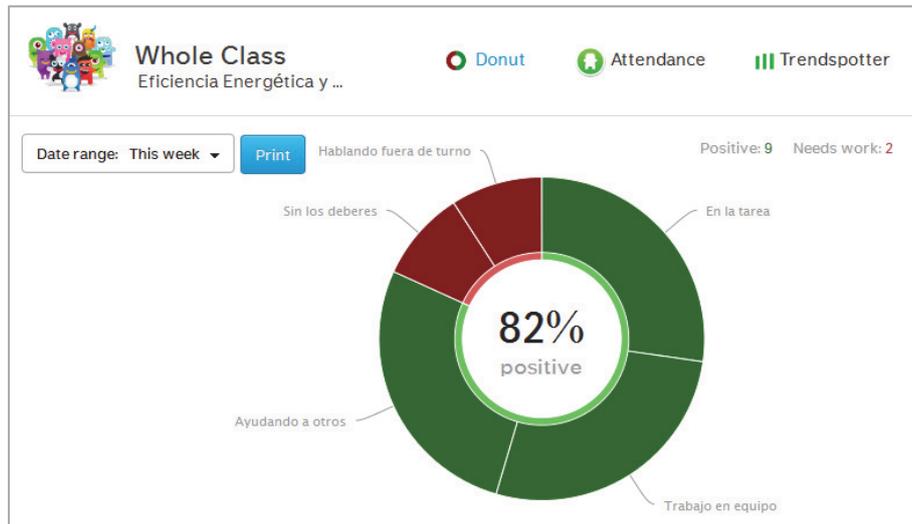


Fig. 6. Ejemplo de los resultados capturados durante la sesión de laboratorio en el curso 2013/2014

En este estudio consideramos un grupo reducido de seis alumnos, por lo que la relación profesor-alumno es más estrecha que en clases numerosas. No obstante en grupos más grandes, el uso de este tipo de aplicaciones facilitaría al profesorado recordar los nombres y poder monitorizar los avances de cada alumno o grupo de alumnos en diferentes momentos de la práctica docente.

En cuanto a la percepción sobre el uso de esta nueva herramienta docente para la distribución de contenidos y de captura de datos, cabe señalar que la innovación tuvo una buena aceptación por parte de los alumnos. Los estudiantes valoraron muy positivamente el desarrollo de la práctica, sobretodo la parte de descripción y análisis del montaje experimental. Del mismo modo, consideraron importante que la herramienta pudiera utilizarse desde diferentes dispositivos móviles de manera que todos los alumnos pudieran tener acceso a los contenidos.

Finalmente, se ha procedido a realizar un análisis de la evolución de la nota media de los alumnos a lo largo de los últimos años. Esta evolución se muestra en la Fig. 7. En esta asignatura de máster se han ido realizando diferentes innovaciones docentes a lo largo de los últimos años. En concreto, en el curso 2010/2011 se llevó a cabo una colaboración entre alumnos de Grado y Máster de Telecomunicaciones durante la sesión práctica de laboratorio para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la enseñanza a

través de la práctica “learning by doing” y enseñando a otros (Llorente, Morant y Balbastre, 2011). Como se puede observar en la Fig. 7, el resultado de los alumnos en ese curso mejoró mucho, dado que estuvieron más participativos y los alumnos de Máster tuvieron la ocasión de interactuar con los alumnos de Grado y explicarles conceptos que ya conocían. En cambio, los peores resultados se obtuvieron el curso pasado, en el que se produjo un aumento del número de alumnos proveniente de otras universidades y con perfiles diversos (un 75%) que encontraron dificultades con algunos de los conceptos que se tratan en la asignatura. No obstante, aunque en el presente curso también ha habido una cantidad considerable de alumnos de otras universidades (casi el 60%), la innovación introducida para la distribución de contenidos y explicación de los conceptos ha mejorado los resultados en 2.3 puntos de media respecto al curso anterior.

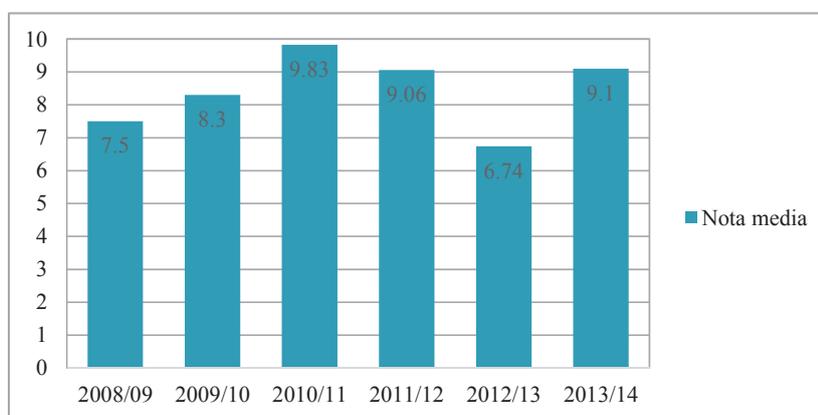


Fig. 7. Evolución de la nota media de los alumnos desde el curso 2008/2009 hasta la actualidad

## 5. Conclusiones

En este artículo se propone el uso de redes de distribución de contenidos para la mejora de la práctica docente en estudios universitarios tanto de Grado como de Máster. Los resultados de la prueba piloto se han realizado en una asignatura de Máster de Ingeniería de Telecomunicaciones de la UPV. En la innovación propuesta en el curso 2013/2014 se ha integrado el uso de nuevas herramientas TIC para la presentación de contenidos en el aula. La herramienta utilizada permite el acceso a los contenidos desde los propios dispositivos móviles de los alumnos, ya sean iOS, Android o Windows Phone. La herramienta de captura de datos permite proporcionar ejercicios cortos personalizados a los alumnos para su realización en el aula. Además se incluye la posibilidad de capturar la respuesta de los alumnos tanto por teclado como por escritura natural directamente desde el dispositivo móvil, lo que reduce el tiempo de respuesta de los alumnos y les permite terminar la tarea en clase. La posibilidad de realizar ejercicios prácticos cortos en el aula permite consolidar los conceptos teóricos presentados en clase.

En esta innovación, el profesorado ha monitorizado el comportamiento de los alumnos en el aula. El 84% de las valoraciones fueron positivas incluyendo trabajo en equipo, ayudando a otros y realizando la tarea propuesta en clase. El *feedback* obtenido respecto a la innovación tuvo buena aceptación por parte de los alumnos. Los alumnos valoraron muy positivamente el desarrollo de la práctica, sobretodo la parte de descripción y análisis del montaje experimental utilizando TIC mediante proyección y pantalla digital. Respecto a la captura de datos, la respuesta mediante escritura natural fue bien acogida por la comodidad y rapidez de respuesta. Los alumnos consideraron importante que la herramienta pudiera utilizarse desde diferentes dispositivos móviles.

Después de esta experiencia piloto con un grupo reducido de alumnos, el profesorado se plantea utilizar esta nueva herramienta docente en el próximo curso 2014/2015 con grupos más numerosos y observar la mejora en diferentes asignaturas de Grado y Máster de ingeniería y medicina.

## 6. Referencias

- CABRERA, A. (2003). Evaluación de la formación. Ed. Síntesis Cabrera, pág. 17-36.
- DELGADO, A.M, y OLIVER, R. (2006). “La evaluación continua en un nuevo escenario docente”, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Vol. 3, No. 1.
- DELGADO, A.M., BORGE, R., GARCÍA, J., OLIVER, R., y SALOMÓN, L. (2006). Evaluación de las competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia desde el Derecho y la Ciencia Política. J.M Bosch (ed.), *Estud. pedagóg.* Vol. 32, No. 2, Valdivia.
- DOMINGO, M. y MARQUÉS, P. (2011). “Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente” *Comunicar*, Vol. 37, no. XIX, pp. 169-175.
- HUERTAS, J.A., AGUDO, R. (2003). “Concepciones de los estudiantes sobre la motivación”. En C. Monereo y J.I. Pozo (Eds.) *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Ed. Síntesis / Universitat Autònoma de Barcelona.
- LLORENTE, R., MORANT, M., y BALBASTRE, J.V. (2011). “Fast knowledge building by cross-disciplinary cooperative learning”, *Proceedings of International Conference on Education, Research and Innovation ICERI2011*, Ed. IATED.
- MORANT, M. y LLORENTE, R. (2012). “Técnica de motivación docente mediante el auto diseño de actividades prácticas en laboratorio”, *Jornadas de Innovación Educativa de la UPV 2012*, Ed. Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).
- SANABRIA, E. (2008). “Una experiencia de evaluación continua a través de PoliformaT”, V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria, Valencia.