

## **Nivel de éxito en Matemáticas con nuevas tecnologías**

Fontanals Albiol, Hortènsia; hfontanals@ub.edu

Pons Cardell, M<sup>a</sup> Àngels; mapons@ub.edu

Sarrasí Vizcarra, F. Javier; sarrasi@ub.edu

Sucarrats Antonell, Anna M<sup>a</sup>; amsucarrats@ub.edu

*Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial  
Universitat de Barcelona*

### **RESUMEN**

En este trabajo se analiza el nivel de éxito en la asignatura de Matemáticas II, del grado de Administración y Dirección de Empresas y de Economía, de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Barcelona. El periodo analizado comprende los tres últimos cursos académicos.

Matemáticas II es una asignatura troncal en la que se matriculan cada curso aproximadamente unos 1.600 estudiantes, repartidos en 20 grupos de docencia. Su evaluación continua se estructura en un mínimo de dos pruebas parciales, que lleva a cabo cada profesor, y en un examen final tipo test, único para todos los estudiantes.

El objetivo que se persigue es motivar a los estudiantes aumentando el número de pruebas de evaluación continua a realizar. El reto es llevarlo a cabo en grupos numerosos. Por ello, desde hace tres cursos, y para cuatro grupos, se ha realizado una prueba piloto aumentando el número de pruebas de la evaluación continua mediante la aplicación, *Socratic*, que permite, de forma inmediata, la recogida de respuestas y la corrección y calificación de la prueba. Al realizar más pruebas se crea una rutina de trabajo, aumentando la motivación de los estudiantes y consecuentemente su calificación final.

## ABSTRACT

This paper analyses the level of success of students of the University of Barcelona in the subject of Mathematics II corresponding to the bachelor of Business Administration and to the bachelor of Economics. The period analyzed includes the last three academic courses.

Mathematics II is a basic subject of the bachelor of BA and Economics which involves around 1.600 students distributed in 20 groups of teaching. The continuous assessment process includes at least to mid-term written examinations (specific for each group of teaching) and a final multiple-choice examination.

The aim of the project is to increase the number of assessment tests that students take during the course in order to motivate and give a continuous feedback to them. This is plausible for small groups, but the challenge is to implement it for large groups. To this aim, a pilot-test in four teaching groups has been carried out by increasing the number of assessment tests. A specific software, called Socrative, has been used to collect the answers of students. This software allows not only to gather the answers of the test, but also to grade it. We expect that, using this method, we could create a working habit that increases the motivation and the final average grade of students.

**Palabras claves:** Matemáticas; innovación docente; evaluación continua; móvil; Socrative.

**Área temática:** A1. Metodología y Docencia.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este trabajo se analiza el impacto que ha tenido en el nivel de éxito de la asignatura Matemáticas II, durante los tres últimos cursos académicos, la aplicación de medidas destinadas a fomentar la motivación intrínseca de los estudiantes.

Matemáticas II es una asignatura de formación básica que se ofrece en los grados de Administración y Dirección de Empresas y de Economía, de la Facultad de Economía y Empresa, de la Universidad de Barcelona y en la que se actualmente matriculan, aproximadamente, unos 1.600 estudiantes, repartidos en 20 grupos de docencia. Es una asignatura que no les resulta fácil por su contenido formal y donde especialmente los estudiantes repetidores presentan una escasa motivación por la misma.

La motivación se define (Bueno, J.A., 1993) como el proceso de seguimiento, mantenimiento y regulación de actos que producen cambios en el ambiente y que concuerdan con ciertas limitaciones internas. Según Reeve, J. (1994) cabe distinguir dos tipos de motivación, la extrínseca y la intrínseca. La motivación extrínseca, es aquella provocada desde fuera del individuo, por otras personas o por el ambiente. En principio, este tipo de motivación la tienen todos los estudiantes universitarios y consiste en efectuar una tarea para conseguir un fin, que suele ser aprobar u obtener una buena calificación. La motivación intrínseca es aquella que trae, ejecuta y activa el individuo por sí mismo, cuando lo desea para aquello que le apetece; es más difícil de conseguir, es la que permite que el estudiante se implique en una actividad por su propio valor; la recompensa es la participación en la propia tarea y no depende de otras recompensas explícitas. A diferencia de la extrínseca, este tipo de motivación no la tienen todos los estudiantes a priori y en ocasiones es difícil de estimular en asignaturas formales y con grupos numerosos. El objetivo de este trabajo es mostrar las acciones llevadas a cabo, durante los tres últimos cursos académicos, para potenciar la motivación intrínseca de los estudiantes de la asignatura de Matemáticas II y ver qué impacto han tenido en el nivel de éxito de la misma.

El alineamiento docente, también denominado alineación constructiva (Biggs, J. y Tang, C., 2007), es el concepto clave, desde un punto de vista pedagógico, para

fomentar la motivación intrínseca. Implica el diseño de aprendizaje y evaluación, entorno al aprendizaje, ligado a unos objetivos. Su puesta en práctica consiste en interrelacionar en el plan docente, de manera coherente y clara, los objetivos de aprendizaje, las tareas de enseñanza y aprendizaje, el programa y el sistema de evaluación.

Los objetivos de aprendizaje deben estar bien alineados con las competencias profesionales de la titulación. Las tareas de enseñanza y aprendizaje, apoyadas en técnicas de refuerzo docente, deben ayudar a los estudiantes a lograr los objetivos de aprendizaje de forma eficaz. El sistema de evaluación tiene que reflejar los objetivos de aprendizaje, proporcionando un *feedback* entre estudiante y profesor, y los criterios de evaluación han de ser objetivos y claros para los estudiantes.

La experiencia de innovación docente llevada a cabo ha consistido en potenciar el alineamiento docente en lo que se refiere a la evaluación de la asignatura. En la asignatura de Matemáticas II la evaluación puede ser de dos tipos, evaluación continua, o bien, si hay renuncia explícita del estudiante, evaluación única, que consiste en un examen final, tipo test y común para todos los estudiantes del grado. La evaluación continua se estructura en un mínimo de dos pruebas parciales, que lleva a cabo cada profesor de cada grupo, y en un examen final tipo test, único para todos los estudiantes del grado.

Para potenciar el alineamiento docente de los estudiantes se ha aumentado el número de pruebas evaluables de la evaluación continua, que lleva a cabo cada profesor. Se ha comprobado que un mayor número de pruebas, si éstas están bien diseñadas, pueden ayudar a involucrar más a los estudiantes en la asignatura, ya que les obliga a trabajarla de forma continuada durante todo el cuatrimestre, creándoles un hábito de trabajo y generando un mayor *feedback* con el profesor. Todos estos factores tienen una repercusión en su nivel de motivación y, por tanto, en su calificación final. El reto es llevar a cabo esta experiencia en grupos numerosos.

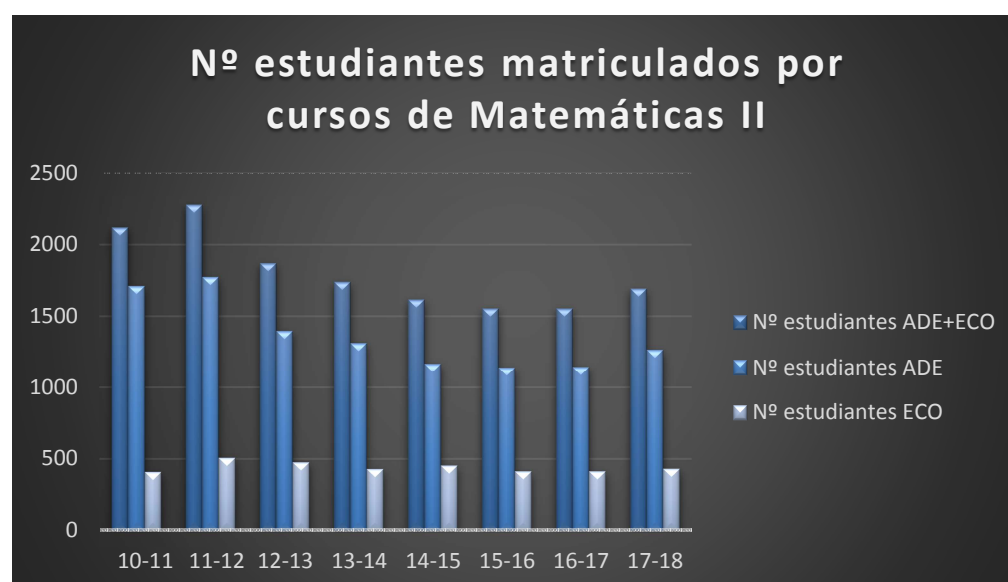
Desde hace tres cursos académicos, y para cuatro grupos, tres del primer cuatrimestre y uno del segundo cuatrimestre, se ha realizado una prueba piloto aumentando el número de pruebas de la evaluación continua utilizando la aplicación,

*Socrative*, que permite, de forma inmediata, la recogida de respuestas, la corrección y la calificación de cada prueba.

## 2. MATEMÁTICAS II EN LA FACULTAT DE ECONOMÍA Y EMPRESA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

La asignatura de Matemáticas II, tanto en el Grado de Administración y Dirección de Empresas como en el grado de Economía, de la Facultad de Economía y Empresa, de la Universidad de Barcelona, es una asignatura de formación básica de 6 créditos ECTS, que los estudiantes de nueva entrada cursan mayoritariamente, según el itinerario recomendado por la facultad, en el segundo cuatrimestre del primer curso. Desde la entrada en vigor de los grados, curso 2010/2011, el número de estudiantes matriculados ha ido decreciendo, tal y como queda reflejado en el Gráfico 1, ya que la Facultad ha ido disminuyendo cada año el número de plazas ofrecidas para cursar el Grado de Administración y Dirección de Empresas y el Grado de Economía.

Gráfico 1. Estudiantes matriculados en Matemáticas II por cursos y grados

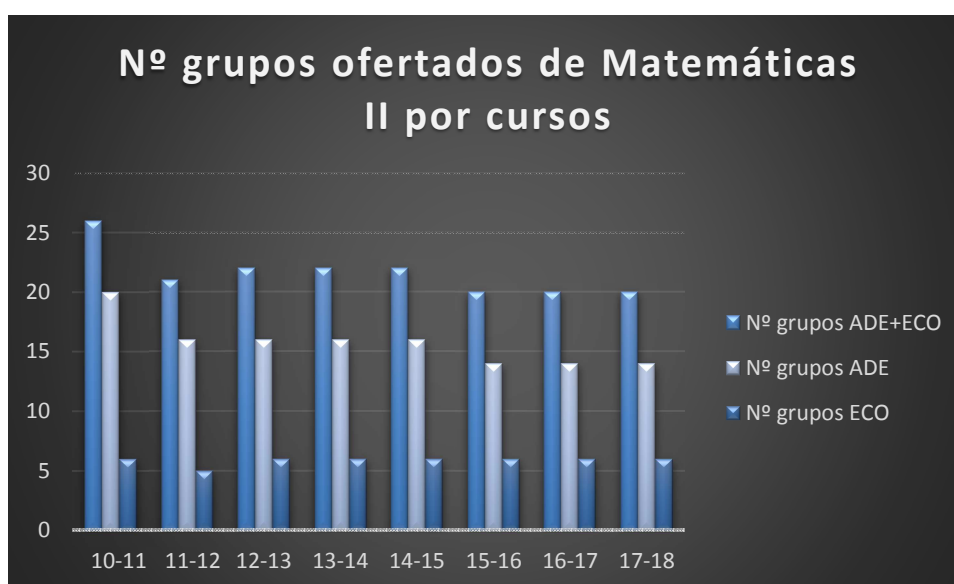


Fuente: Elaboración propia

Desde el curso 2010/2011, a iniciativa del Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial, se ofrece también la asignatura de Matemáticas II

en el Grado de Administración y Dirección de Empresas en el primer cuatrimestre. Inicialmente se ofrecieron 4 grupos pero desde el curso 2015/2016 sólo se ofrece un grupo de mañana, en el cual la mayoría de los estudiantes matriculados repiten la asignatura por primera vez.

Gráfico 2. Grupos ofertados en Matemáticas II por cursos

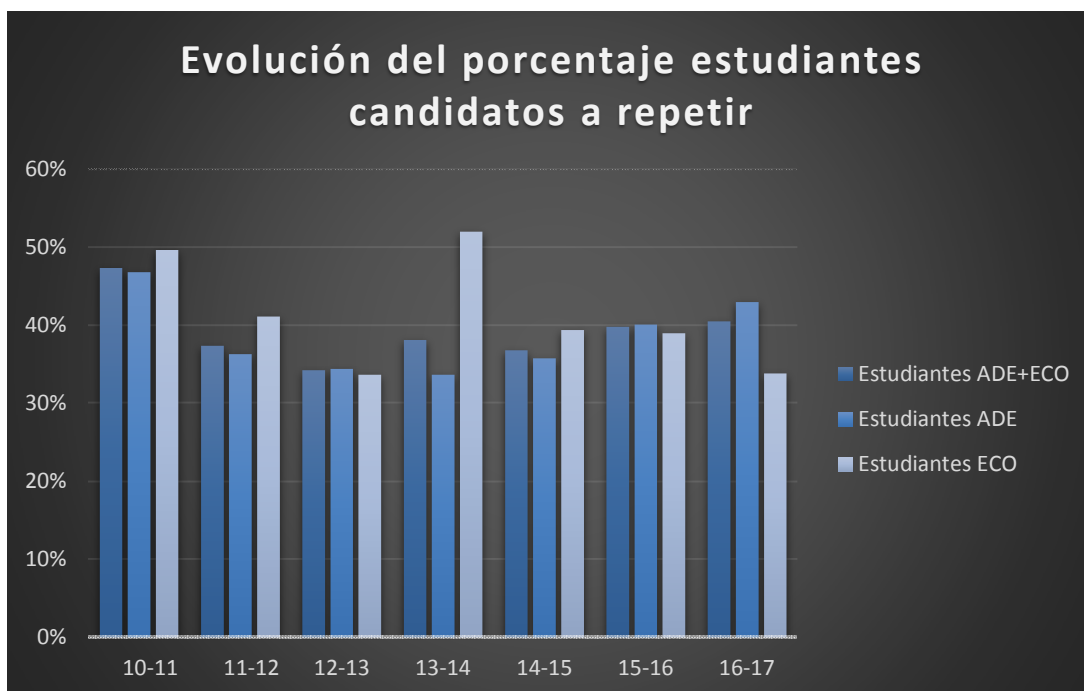


Fuente: Elaboración propia

Para intentar solucionar el problema de los estudiantes repetidores, en el curso 2011/2012 la facultad puso en marcha los denominados grupos GIE (Grupo de Estudios Intensificados), que son grupos semipresenciales de intensificación de estudios y tienen una metodología especial. Se trata de grupos formados exclusivamente por estudiantes repetidores, que tienen que matricularse obligatoriamente en estos grupos si repiten la asignatura por segunda vez. La docencia presencial se reduce de cuatro a dos horas semanales, en horario de mediodía, y se caracterizan por una utilización intensiva del Campus Virtual. El primer año de implantación de los grupos GIE se ofrecieron dos grupos en el Grado de Administración y Dirección de Empresas y dos en el Grado de Economía, pero a partir del curso 2012/2013 sólo se ofrece un grupo en cada grado.

Como puede observarse en el siguiente gráfico, Gráfico 3, en Matemáticas II el porcentaje de estudiantes candidatos a repetir, esto es, estudiantes matriculados que no superan la asignatura porque han suspendido o no se han presentado, está comprendido entre un 34% y un 41%, a excepción del curso 2010/2011 que fue de un 47%.

Gráfico 3. Evolución del porcentaje de los estudiantes candidatos a repetir



Fuente: Elaboración propia

El programa de Matemáticas II es el mismo en el Grado de Administración y Dirección de Empresas y en el Grado de Economía. Se divide en dos bloques temáticos, *Optimización* y *Análisis Dinámico*, y cada bloque, a su vez, está integrado por dos temas. En el bloque *Optimización* se destina el primer tema a la *Optimización con restricciones de igualdad*, donde se estudia el método directo y el método de Lagrange, y el segundo tema a la *Optimización con restricciones de desigualdad*, en el que se estudia la programación lineal y no lineal. A cada tema se destinan aproximadamente unas 15 horas. En el bloque de *Análisis Dinámico*, en el primer tema se estudia *Integración*, concretamente la integral indefinida, los métodos de integración, la integral definida y su aplicación al cálculo de áreas y, por último, se analizan diversas aplicaciones económicas de la integral. El segundo tema se destina al estudio de *Ecuaciones diferenciales*, concretamente las ecuaciones diferenciales de variables separadas, lineales de primer orden, lineales de segundo orden con coeficientes constantes y las no lineales reducibles a la forma lineal, así como diversas aplicaciones económicas. A estos dos últimos temas se destinan 17,5 horas y 12,5 horas, respectivamente.

Respecto al sistema de evaluación, se ofrecen dos posibilidades, la evaluación única y la evaluación continua. El estudiante que opta por la *evaluación única* tiene que examinarse de todo el temario de la asignatura en un examen tipo test, común para todos los grupos y en la fecha que determina el Consejo de Estudios para cada grado. La nota obtenida en esta prueba es su calificación final. Un estudiante sólo puede acceder a la evaluación única si ha expresado, previamente y por escrito, su renuncia a la evaluación continua en un plazo de dos meses desde el inicio del curso.

Por el contrario, el estudiante que opta por la *evaluación continua* va obteniendo, a lo largo del curso, diversas puntuaciones relacionadas con las evidencias evaluables, con las cuales se forma la nota de seguimiento del curso (NS). El profesor responsable de cada grupo, al inicio de curso, publica en su Campus Virtual cuántas evidencias realizará y cómo se evaluarán. Como mínimo tienen que realizarse dos evidencias y al menos una de ellas tiene que ser un examen presencial e individual. Normalmente se suelen realizar dos exámenes parciales. Para completar el proceso de evaluación continua, el estudiante ha de examinarse de toda la asignatura en un examen final tipo test, en la fecha que determina cada Consejo de Estudios. Si la nota del examen final (NEF) es superior o igual a 3 puntos sobre 10, la calificación final de la asignatura (QF) es el máximo entre la nota del examen final (NEF) y la media aritmética entre esta nota y la nota de seguimiento del curso (NS):  $QF = \text{Máximo} \{NEF, (NS+NEF)/2\}$ . Si la nota del examen final (NEF) es inferior a 3 puntos sobre 10, la calificación final es suspenso, con la nota del examen final. De esta forma se asegura un nivel mínimo de comprensión de la asignatura y la unificación del programa para todos los grupos.

Los estudiantes que no superan la asignatura, que quieren mejorar nota, o que no se han presentado, pueden hacer el examen de reevaluación, en la fecha que determina cada Consejo de Estudios de los dos grados implicados. El examen de reevaluación incluye todo el temario de la asignatura y es tipo test. La nota del examen de reevaluación es la calificación final de la asignatura.



### 3. PRUEBA PILOTO EN MATEMÁTICAS II

La finalidad de la experiencia de innovación docente llevada a cabo es potenciar el alineamiento docente de los estudiantes aumentando el número de pruebas evaluables en la evaluación continua, que lleva a cabo cada profesor. Esta experiencia se inició el primer cuatrimestre del curso 2015/2016, en el único grupo de Matemáticas II que se impartió en el Grado de Administración y Dirección de Empresas y ha continuado realizándose en este mismo grupo hasta el curso actual, 2017/2018.

A partir del curso 2015/2016 los estudiantes que se matriculan de Matemáticas II, en el primer cuatrimestre, son estudiantes que mayoritariamente, entre el 90-95% de los matriculados, repiten la asignatura por primera vez. Las especiales características de estos estudiantes hizo replantearse, no sólo la manera de impartir las clases, sino también la manera de llevar a cabo el sistema de evaluación continua. Para potenciar el alineamiento docente de estos estudiantes se ha aumentado el número de pruebas evaluables de la evaluación continua, pero sin que ello implique al profesor dedicar un excesivo número de horas a la corrección. La utilización de la plataforma virtual *Socrative* ha permitido alcanzar el objetivo deseado, ya que el profesor no participa en el proceso de corrección aunque sí le supone una mayor dedicación para preparar las diferentes pruebas. La plataforma *Socrative* permite evaluar las tareas mediante cuestionarios en tiempo real a través de ordenadores y dispositivos móviles, y permite visualizar las respuestas en tiempo real y genera un informe con las calificaciones en formato Excel, que puede descargarse, enviarse a una dirección email o puede consultarse online como hoja de cálculo de Google.

Al utilizar el *Socrative* para llevar a cabo la evaluación continua, el profesor no tiene que dedicar tiempo a corregir, por lo que de las 2 pruebas que tradicionalmente se venían haciendo, se han realizado, dependiendo del curso académico, 7 u 8 pruebas a lo largo del cuatrimestre, de una hora de duración. Ello conlleva una reducción muy importante en el volumen de materia que entra en cada prueba, por lo que el estudiante ve más accesible la preparación de la misma.

También se ha observado que los estudiantes consideran interesante utilizar el móvil para responder al examen. Prefieren responder a través del móvil que escribir las

respuestas en un papel. Debe haber algún aspecto psicológico que les motiva a utilizar el móvil.

Hay que destacar que no todo son ventajas para el profesor. Cuando se realizó esta experiencia por primera vez, en el curso 2015/2016, el trabajo de preparar y redactar los cuestionarios de las 8 pruebas que se realizaron fue considerable para el profesor. La ventaja es que este material, con pocas modificaciones, se puede utilizar en los siguientes cursos.

Una limitación importante al utilizar el Socrative es que no se pueden escribir fórmulas ni ningún tipo de lenguaje matemático en los cuestionarios, ello ha obligado a entregar el examen impreso en una hoja de papel. Esta limitación también condiciona el tipo de examen por lo que respecta a las respuestas.

A continuación, y a título de ejemplo, se muestra la relación de las 7 pruebas realizadas durante el primer cuatrimestre del curso actual, 2017/2018, con su fecha de realización, materia incluida y tipo de examen:

- Prueba 1: 27/09/2017. *Optimización con restricciones de igualdad: Método directo*. Enunciado de la prueba en papel con 7 preguntas, 4 de respuesta corta y 3 de verdadero o falso. Respuesta a través del móvil.
- Prueba 2: 11/10/2017. *Optimización con restricciones de igualdad: Método de Lagrange*. Enunciado de la prueba en papel con 10 preguntas, 4 tipo test, 4 de respuesta corta y 2 de verdadero o falso. Respuesta a través del móvil.
- Prueba 3: 25/10/2017. *Programación lineal: Solución gráfica y análisis de sensibilidad*. Enunciado de la prueba en papel con 10 preguntas, 5 tipo test, 4 de respuesta corta y 1 de verdadero o falso. Respuesta a través del móvil y entrega en papel de la resolución gráfica.
- Prueba 4: 8/11/2017. *Programación no lineal*. Enunciado de la prueba en papel con 10 preguntas, 5 tipo test, 3 de respuesta corta y 2 de verdadero o falso. Respuesta a través del móvil y entrega en papel de la resolución gráfica.
- Prueba 5: 22/11/2017. *Cálculo de primitivas*. Enunciado de la prueba en papel con 5 preguntas tipo test. Respuesta a través del móvil.

- Prueba 6: 5/12/2017. *Integrales definidas, cálculo de áreas planas y aplicaciones económicas*. Enunciado de la prueba en papel con 4 preguntas de respuesta corta. Respuesta a través del móvil.
- Prueba 7: 20/12/2017. *Ecuaciones diferenciales*. Enunciado de la prueba en papel con 4 preguntas tipo test. Respuesta a través del móvil.

El día 10/1/2018 se realizó el examen final, que es tipo test con 20 preguntas, que incluye todo el temario de la asignatura. Todos los estudiantes han de realizar este examen, tanto los de evaluación continua como los de evaluación única.

La asignatura empezó el 13 de setiembre de 2017 y finalizó el 22 de diciembre del mismo año. La materia se ha desarrollado en 15 semanas y, como puede observarse, las pruebas de evaluación continua se han realizado cada 2 semanas. Con esta periodicidad se crea una rutina que favorece la implicación de los estudiantes en su realización, ya que las consideran como una actividad habitual dentro del curso.

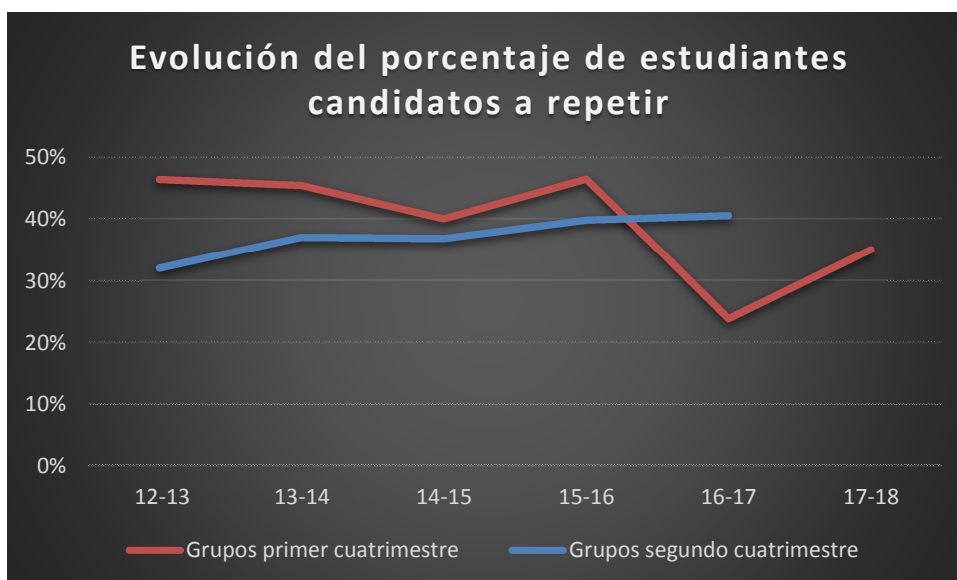
Ante los buenos resultados obtenidos en el grupo de Matemáticas II del primer cuatrimestre de los cursos 2015/2016 y 2016/2017, en el segundo cuatrimestre del curso 2016/2017 se puso en marcha esta experiencia piloto de innovación docente en el grupo B3 de Matemáticas II del Grado de Economía, y en el curso actual, 2017/2018, se está llevando a cabo, además de en el grupo A8 del Grado de Administración y Dirección de Empresas del primer cuatrimestre, en el grupo B3 del Grado de Economía y en el grupo B2 del Grado de Administración y Dirección de Empresas, ambos del segundo cuatrimestre. Se trata de un reto importante ya que el número estudiantes matriculados en los grupos de segundo cuatrimestre es elevado, entre 80-90 estudiantes, y su perfil es distinto al de los estudiantes del primer cuatrimestre, en que mayoritariamente son repetidores. Los estudiantes que cursan Matemáticas II en el segundo cuatrimestre, excepto los de los grupos GEI, son estudiantes mayoritariamente de nueva entrada, esto es, que cursan la asignatura por primera vez. La experiencia desarrollada en el curso pasado fue altamente positiva, como se analizará en el siguiente apartado.

## 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se analizan los resultados obtenidos en la prueba piloto de innovación docente llevada a cabo durante los cursos académicos 2015/2016, 2016/2017 y primer cuatrimestre del curso 2017/2018.

El siguiente gráfico, Gráfico 4, muestra la evolución, en porcentaje, de los estudiantes candidatos a repetir de los seis últimos cursos académicos diferenciando los candidatos a repetir de los grupos del primer cuatrimestre de los del segundo cuatrimestre.

Gráfico 4. Evolución del porcentaje estudiantes candidatos a repetir

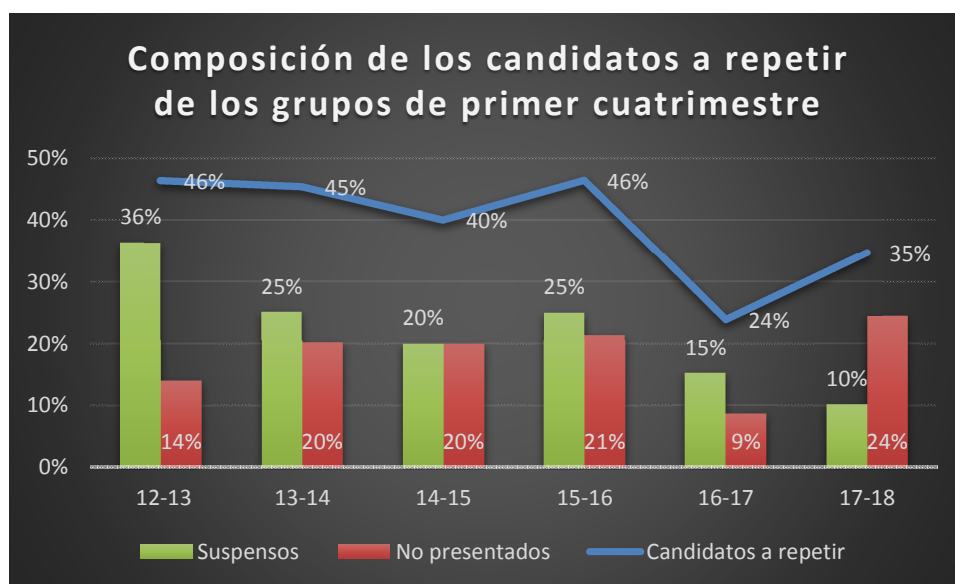


Fuente: Elaboración propia

Se observa que los grupos del primer cuatrimestre tienen un porcentaje de estudiantes candidatos a repetir superior a los grupos del segundo cuatrimestre en los cursos 2012/2013 a 2015/2016, motivo por el cual se vio la necesidad de prestar una atención especial a los estudiantes del primer cuatrimestre y es en el curso 2015/2016 cuando se inicia la prueba piloto de innovación docente objeto de este análisis.

En el Gráfico 5 se muestra la composición de los estudiantes candidatos a repetir de los grupos del primer cuatrimestre.

Gráfico 5. Composición de los estudiantes candidatos a repetir



Fuente: Elaboración propia

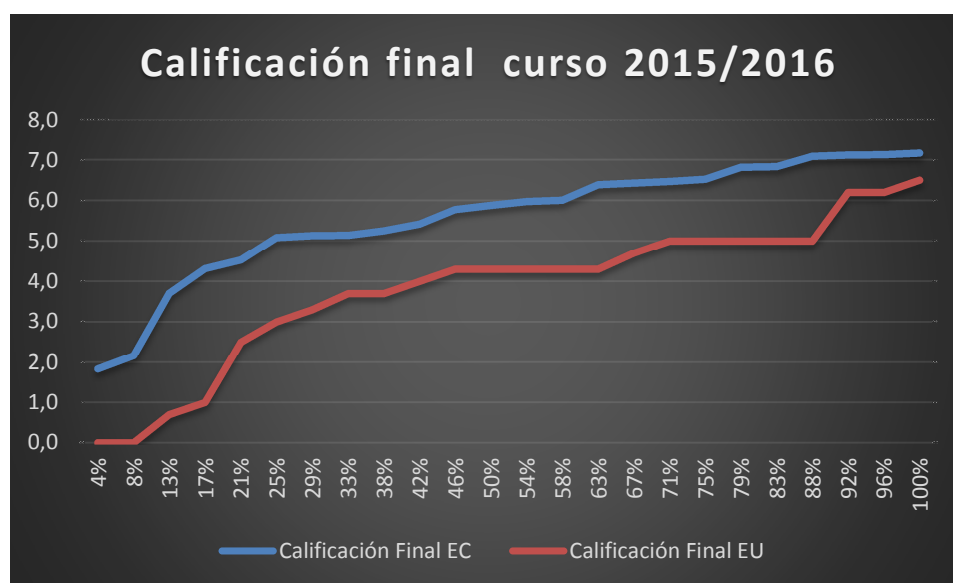
El curso 2015/2016 fue el primero en que se llevó a cabo la prueba piloto y, sin embargo, se observa un aumento del porcentaje de estudiantes candidatos a repetir, tanto de los suspendidos como de los no presentados, respecto al curso anterior. La explicación es que el curso 2015/2016 fue el primero en que se ofreció un único grupo de primer cuatrimestre, y en el horario de mañana, y el grupo, a diferencia de los cursos anteriores, estaba formado mayoritariamente por estudiantes repetidores. De los 56 estudiantes matriculados sólo 24 siguieron la evaluación continua, lo que representa un 43% de los matriculados. Al ser estudiantes repetidores y al haber un único grupo y en una franja horaria que se solapaba con la docencia de otras asignaturas, la asistencia y, como consecuencia, el número de estudiantes que se acogieron a la evaluación continua fue bajo. Cabe destacar que el 79% de los estudiantes que siguieron la evaluación continua aprobaron la asignatura.

En el curso 2016/2017 se matricularon 46 estudiantes en el primer cuatrimestre de los cuales siguieron la evaluación continua 37, lo que representa un 80% de los matriculados. Fue el segundo curso en el que se aplicó la nueva metodología. Ya no fue una sorpresa para los estudiantes y fue muy bien recibida. Se observa en el Gráfico 5 una mejora considerable en los resultados: el porcentaje de estudiantes candidatos a repetir bajó hasta el 24%, de los que cuales el 15% son estudiantes que suspendieron y el 9% estudiantes que no se presentaron.

En el curso actual, 2017/2018, el número de estudiantes matriculados ha sido de 49, de los cuales han seguido la evolución continuada 25, lo que representa un 51% de los matriculados. En porcentaje, los estudiantes que han seguido la evaluación continua han disminuido considerablemente respecto al curso anterior, pero no llega a los niveles del curso 2015/2016. Como consecuencia ha aumentado también el porcentaje de estudiantes candidatos a repetir alcanzando el 35%. Cabe señalar que el porcentaje de estudiantes que han suspendido ha disminuido respecto al curso 2016/2017, alcanzando el 10%, mientras que ha aumentado el porcentaje de estudiantes que no se han presentado, el 25%.

En los gráficos siguientes, Gráficos 6, 7 y 8, se hace la comparativa de la calificación final obtenida, entre los estudiantes que pertenecientes al mismo grupo, han optado por la evaluación única o la evaluación continua.

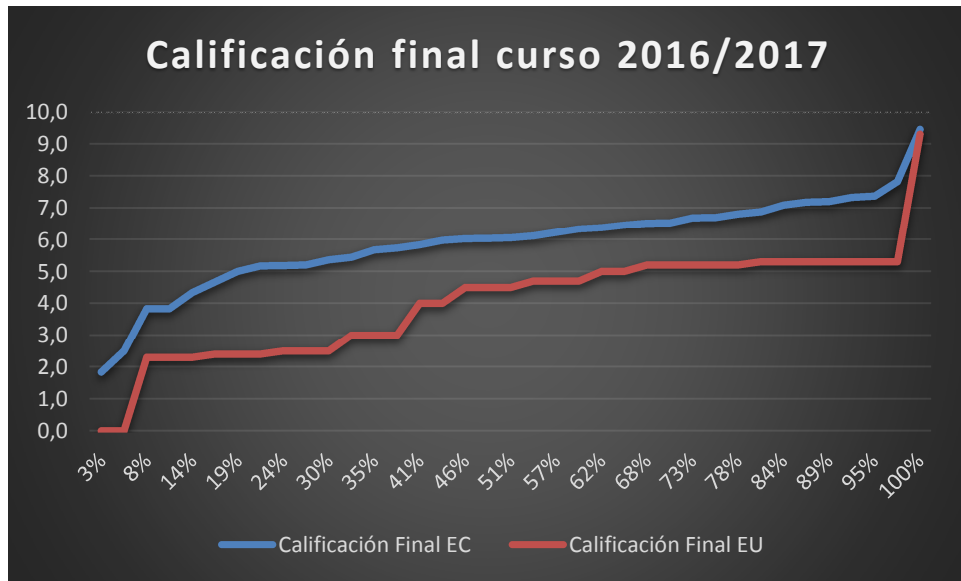
Gráfico 6. Calificación final curso 2015/2016



Fuente: Elaboración propia

En anterior gráfico se observa que en el curso 2015/2016, por ejemplo, el 50% de los estudiantes han obtenido en la evaluación única una calificación menor o igual a 4,3 puntos, mientras que la de evaluación continua es de casi 5,9 puntos, o que el 90% de los estudiantes han obtenido en la evaluación continua una calificación menor o igual a 7,1 puntos, mientras que en la evaluación única la mayor nota alcanzada por el mismo porcentaje de alumnos es un 6,2.

Gráfico 7. Calificación final curso 2016-2017



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 7 se observa que en el curso 2016/2017 el 50% de los estudiantes han obtenido en la evaluación única una calificación menor o igual a 4,5 puntos, mientras que la de evaluación continua alcanza los 6,1 puntos. Por otra parte, el 90% de los estudiantes han obtenido en la evaluación continua una calificación menor o igual a 7,2 puntos, mientras que en la evaluación única la mayor nota alcanzada por el mismo porcentaje de alumnos es un 5,3.

Gráfico 8. Calificación final curso 2017-2018



Fuente: Elaboración propia

Por último, en el Gráfico 8, que corresponde al curso 2017/2018, el 50% de los estudiantes han obtenido en la evaluación única una calificación menor o igual a 2,2 puntos, mientras que la de evaluación continua alcanza los 5,7 puntos. Por otro lado, el 90% de los estudiantes han obtenido en la evaluación continua una calificación menor o igual a 8,5 puntos, mientras que en la evaluación única la mayor nota alcanzada por el mismo porcentaje de alumnos es un 4.

En los cursos 2015/2016 y 2016/2017 la calificación final del estudiante que se acoge a la evaluación continua está, en términos generales, unos 2 puntos por encima de la del estudiante que decide ir a evaluación única. En el curso 2017/2018 aún se detecta una mayor diferencia entre la calificación final del estudiante que se acoge a evaluación continua o a evaluación única, llegando a ser incluso de 3 o 4 puntos.

A continuación, se detalla el estudio estadístico de las calificaciones obtenidas en cada una de las 7 pruebas de evaluación continua realizadas en el grupo A8 del primer cuatrimestre del curso actual. En la Tabla 2 figura cada una de las pruebas, numeradas cronológicamente del mismo modo que en el apartado 3 de este artículo.

	1	2	3	4	5	6	7
Calificación media	7,62	9	8,33	7,33	8,12	7,78	7,12
Presentados	21	22	21	21	17	18	13
Aprobados	18	22	20	20	17	16	12
Calificación $\geq 7$	16	20	20	15	12	12	9
Calificación $\geq 7$ en %	76,2	90,9	95,2	71,4	70,6	66,7	69,29

Tabla 2. Grupo A8. Estadísticos de cada prueba

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las calificaciones medias obtenidas en cada prueba, el valor máximo es de 9 puntos en la prueba 2, que corresponde a la prueba de *Optimización con restricciones de igualdad: Método de Lagrange*, y la calificación media mínima es de notable, 7,12 puntos. Son calificaciones muy sorprendentes en esta materia y sólo se pueden conseguir, en un grupo con un volumen de estudiantes mayoritariamente repetidores, si éstos tienen muy claro que hay poca materia, que es accesible y que, por lo tanto, merece la pena estudiar. Hay que destacar que algunas de estas pruebas se han efectuado 5 días después de explicar la materia, y con un fin de semana de por medio.



De esta manera se crea la motivación de estudiar dándoles unos contenidos claros, comprensibles, breves y con ejercicios que les sirven como guía de estudio.

Respecto al número de presentados, es un poco más elevado en las cuatro primeras pruebas que se corresponden con el primer bloque de la asignatura, unos 21 estudiantes, y luego desciende hasta un mínimo de 13 estudiantes. De los 49 matriculados aproximadamente el 49%, unos 24 estudiantes, no asistió a clase de forma sistemática.

Cabe destacar que el número de aprobados en cada prueba es muy elevado. En la primera prueba sólo 3 estudiantes suspendieron y de los 17 aprobados 16 tienen una calificación superior o igual a 7 puntos. En las pruebas 2 y 5 no hay ningún suspenso, que se corresponden con la *Optimización con restricciones de igualdad: Método de Lagrange* y el *Cálculo de primitivas*, esto es, incluyen contenidos que no son especialmente fáciles. En las demás pruebas el número de suspensos es muy reducido.

Para tener una mayor constancia de la bondad de los resultados, se ha calculado el número de estudiantes que superan una calificación de 7 puntos y el porcentaje que representa sobre los estudiantes presentados en cada prueba, que coincide con los que asisten a clase. La prueba 3 presenta un porcentaje del 95,2%, ya que la media de esta prueba es de 8,33 puntos. En las demás pruebas hay dispersión 90,9%, 76,2% y 71,4%, en la franja alta, y el mínimo es un 66,7% en la prueba 6. Todos ellos son porcentajes elevados. En el peor de los casos, el 66,7% de los estudiantes tiene una puntuación igual o superior a 7 puntos, resultado este último también muy deseable.

La ponderación de cada prueba en el cómputo final de la nota de evaluación continua se ha realizado en función del volumen de materia que incluye. Se trata de una ponderación objetiva. En la siguiente tabla, Tabla 3, se detalla la ponderación aplicada en cada prueba.

Tabla 3. Ponderación de cada prueba en la evaluación continua

Ponderaciones evaluación continua						
Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7
0,08	0,16	0,16	0,11	0,14	0,19	0,16

Fuente: Elaboración propia

Las calificaciones finales, incluyendo la nota del examen final tipo test, que se muestran en la Tabla 4, evidencian que los estudiantes que han seguido la evaluación continua han conseguido, de media, una calificación significativamente superior que los estudiantes que siguen la evaluación única, donde su calificación es la obtenida únicamente en el examen final.

Tabla 4. Calificaciones finales

	Número estudiantes	Calificación media
Evaluación continua	25	5,09
Evaluación única	12	1,13
Total estudiantes presentados	37	4,18

Fuente: Elaboración propia

La diferencia entre la calificación media de las dos formas de evaluación es de 3,96 puntos. Es una diferencia significativa si tenemos en cuenta que ninguno de los estudiantes de la evaluación única superó la asignatura. También es importante la diferencia entre la calificación media obtenida por parte de los estudiantes que han seguido la evaluación continua y la calificación obtenida por el total de estudiantes presentados, que es de 0,91 puntos. La calificación media final de los estudiantes que han seguido evaluación continua no es muy elevada, 5,09 puntos, y se cree que este resultado se debe a un exceso de confianza por parte de los estudiantes. Las buenas calificaciones de las pruebas periódicas les hacen creer que dominan la materia y esto no es cierto cuando el examen incluye preguntas de todo el temario.

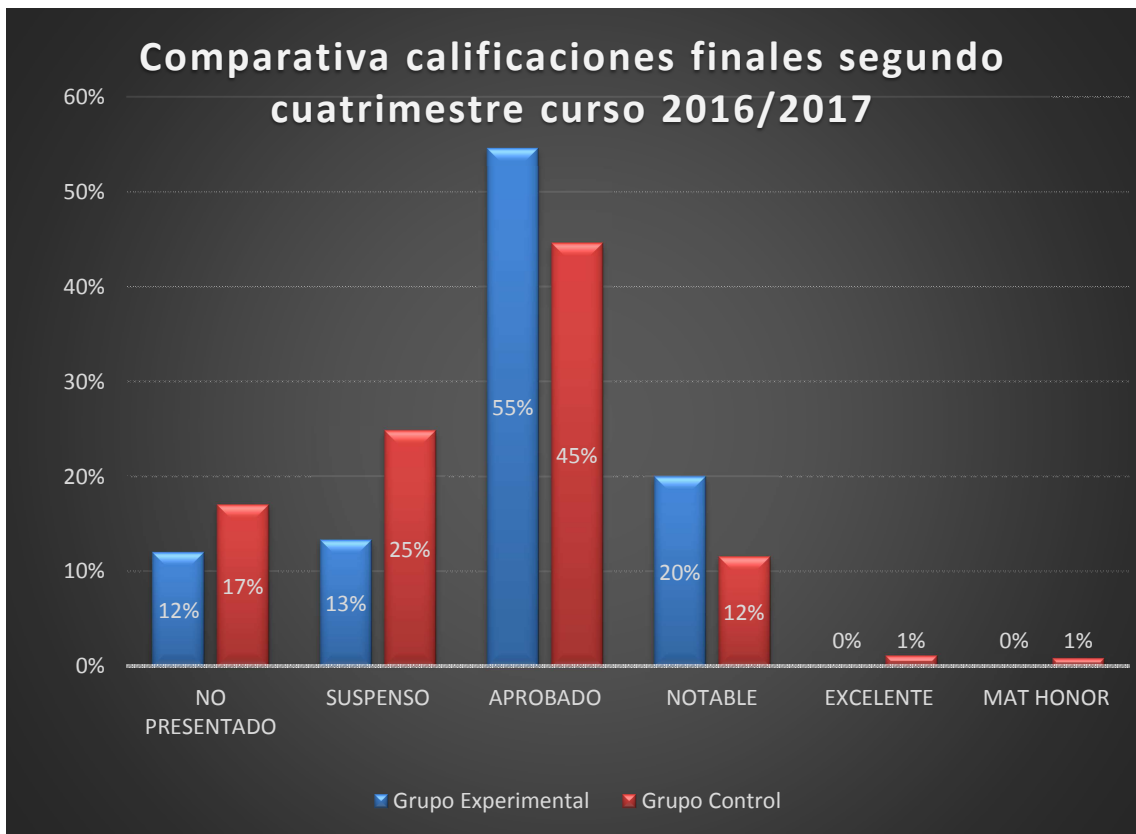
Al observar la buena respuesta, por parte de los estudiantes de los grupos del primer cuatrimestre de los cursos 2015/2016 y 2016/2017, con la introducción de esta nueva metodología de evaluación continua, en el curso 2016/2017 también se implementó, por primera vez, en el grupo B3 del segundo cuatrimestre del grado de Economía, grupo formado mayoritariamente por estudiantes que cursan Matemáticas II por primera vez. En este grupo también se realizaron 7 pruebas de evaluación continua, con una periodicidad quincenal, al igual que en el grupo A8 anteriormente analizado.

A continuación se van a analizar los resultados obtenidos en el grupo B3, que se va a denominar grupo experimental, y se compararán con los resultados obtenidos en el

resto de grupos de Matemáticas II del segundo cuatrimestre, tanto del grado de Economía como del grado de Administración y Dirección de Empresa, grupos que se denominarán grupo de control.

En el siguiente gráfico, Gráfico 9, se observa que las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes del grupo experimental fueron mejores que las obtenidas por los estudiantes del grupo de control, tanto en lo que se refiere al porcentaje de estudiantes no presentados o suspendidos como al porcentaje de estudiantes que obtuvieron una calificación de aprobado o notable.

Gráfico 9. Comparativa de las calificaciones finales obtenidas (grupo experimental-grupo de control) en el segundo cuatrimestre del curso 2016/2017



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, Tabla 5, se detalla el estudio estadístico de las calificaciones obtenidas en cada una de las 7 pruebas de evaluación continua realizadas.

Tabla 5. Grupo B3. Estadísticos de cada prueba

	1	2	3	4	5	6	7
Calificación media	5,95	8,78	7,50	7,00	8,21	7,85	8,84
Presentados	66	60	56	59	56	56	54
Aprobados	46	58	53	53	48	52	53
Calificación $\geq 7$	27	55	43	41	41	45	49
Calificación $\geq 7$ en %	40,9	91,7	76,8	69,5	73,2	80,4	90,7

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las calificaciones medias obtenidas en cada prueba, el valor máximo obtenido es de 8,84 puntos en la prueba 7, que corresponde a la prueba de *Ecuaciones diferenciales*. La calificación media mínima es de 5,95 puntos en la prueba 1, relativamente baja si se compara con las que se obtuvieron en las pruebas siguientes. Cabe pensar que la nueva metodología sorprendió al principio a los estudiantes pero su evolución fue muy positiva a lo largo del curso.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La asignatura de Matemáticas II, del Grado de Administración y Dirección de Empresas y del grado de Economía, en la Facultad de Economía y Empresa, de la Universidad de Barcelona, presenta un temario completo y complejo, que genera un número de suspensos bastante elevado, entre un 34% y un 41% según los cursos.

Desde hace tres cursos académicos, y para cuatro grupos, tres del primer cuatrimestre y uno del segundo cuatrimestre, se ha realizado una prueba piloto aumentando el número de pruebas de la evaluación continua utilizando la aplicación *Socrative* que reduce la carga de trabajo del profesor en cuanto a la corrección de las pruebas y proporciona los resultados de las mismas en una hoja de cálculo. Así el trabajo del profesor se centra en la preparación de las pruebas.

Se cree que los excelentes resultados en las calificaciones se deben a la combinación entre el aumento del número de pruebas de evaluación continua y la reducción del volumen de materia incluida en cada prueba. El hecho de establecer pautas de trabajo regulares con una prueba quincenal, aproximadamente, y la delimitación del tiempo de preparación de la prueba han dado un buen resultado,

umentando considerablemente la motivación de los estudiantes. Esta motivación se ha traducido en las calificaciones de las pruebas periódicas que han sido excelentes, en términos generales. El único aspecto no tan positivo a destacar es la calificación obtenida en el examen final tipo test, especialmente en los grupos de primer cuatrimestre formados casi exclusivamente por repetidores. Se supone que los alumnos de evaluación continua tienen excesiva confianza en sus buenas calificaciones acumuladas durante el curso y no hacen un esfuerzo adicional ante el examen final. Sólo les justifica el hecho de que tienen muchos exámenes de otras asignaturas y consideran que esta asignatura ya la tienen prácticamente aprobada.

Por último comentar que esta experiencia ha sorprendido gratamente a los estudiantes y el hecho de utilizar el móvil para contestar las diferentes pruebas de evaluación continua les ha generado una motivación adicional.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENÍTEZ-PORRES, J. (2015). “Socrative como herramienta para la integración de contenidos en la asignatura didáctica de los Deportes”. *I Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar: Aprendizaje Experiencial*. Universidad Europea de Madrid.
- BIGGS, J.; TANG, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University*. 3rd edition. England and NY: Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- BUENO, J.A. (1993): *La motivación en los alumnos de bajo rendimiento académico: desarrollo y programas de intervención*. Madrid: Universidad Complutense. Tesis doctoral.
- Campus de Matemáticas II de la Dra. Hortènsia Fontanals. Cursos 2015/1016, 2016/2017 y 2017/2018. Grado de Administración y Dirección de Empresas. Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial. Facultat d’Economia i Empresa. Universitat de Barcelona.  
<https://campusvirtual2.ub.edu/course/view.php?id=27995>

- Campus de Matemáticas II de la Dra. M<sup>a</sup> Àngels Pons. Curso 2017/2018. Grado de Economía. Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial. Facultat d'Economia i Empresa. Universitat de Barcelona.  
<https://campusvirtual2.ub.edu/course/view.php?id=53345>
- FRÍAS, M. V.; ET AL. (2015). “Uso de la plataforma *socrative.com* para alumnos de Química General”. *Educación Química*.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.003>
- Metacampus de Matemáticas II del Grado de Administración y Dirección de Empresas. Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial. Cursos 2015/2016, 2016/2017 y 2017/2018. Facultat d'Economia i Empresa. Universitat de Barcelona. <https://campusvirtual2.ub.edu/course/view.php?id=47238>
- REEVE, J. (1994): *Motivación y emoción*. Madrid: Mc Graw-Hill, pp. 2-235.
- SOCRATIVE: <http://socrative.com>