

# **Valoración de una experiencia piloto con pruebas tipo test en un proyecto de evaluación continua en las asignaturas de matemáticas**

Camacho Peñalosa, M<sup>a</sup> Enriqueta [enriquet@us.es](mailto:enriquet@us.es)

Masero Moreno, Inmaculada [imasero@us.es](mailto:imasero@us.es)

Vázquez Cueto, M<sup>a</sup> José [pepi@us.es](mailto:pepi@us.es)

*Economía Aplicada III*

*Universidad de Sevilla*

## **RESUMEN**

El Espacio Europeo de Enseñanza Superior propugna la práctica de la evaluación continua de forma que permita al docente valorar las competencias, conocimientos y capacidades adquiridas por el alumno en relación con los objetivos contemplados en la programación de las asignaturas. Ello implica realizar un número considerable de pruebas o actividades presenciales durante el cuatrimestre. En la mayoría de las asignaturas de los primeros cursos de los Grados de estudios económicos, empresariales y financieros resulta inviable realizar este tipo de evaluación, ya que el número de alumnos matriculados sigue siendo demasiado elevado, muy por encima de lo que recomienda el plan Bolonia.

Como alternativa proponemos un sistema no presencial de pruebas que permita al alumno valorar su propio nivel de competencia. En este trabajo presentamos un sistema de autoevaluaciones realizables a través de la plataforma de enseñanza virtual WebCT, y la experiencia llevada a cabo en la asignatura Matemáticas II del Grado de Administración y Dirección de Empresas.

## **ABSTRACT**

The European Higher Education Area advocates for continuous and comprehensive evaluation. It should allow the teacher to assess the skills, knowledge and abilities acquired by the students with respect to the considered targets on each subject. This involves running a large number of tests or classroom activities during the semester. In most of the subjects of the first years in the Degrees of Economy, Business Administration and Finances this becomes an impossible task due to the high number of enrolled students, way higher than what it is recommended by the Bologna Plan.

As an alternative, we propose an open test system that allows students to evaluate their own level of competence. In this paper we present a self-assessment system which can be carried out via the WebCT virtual learning platform, and the experiment we made in the subject Mathematics II from the Degree in Business Administration.

***Palabras claves:***

Evaluación continua; plataforma virtual; autoevaluaciones; matemáticas

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

## **1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los objetivos más difíciles de alcanzar en la práctica de cualquier sistema de evaluación es conseguir que además de ser eficaz tenga un carácter formativo. La evaluación continua es uno de los más adecuados para lograr con éxito este objetivo, ya que permite a los alumnos descubrir las fortalezas y debilidades de su aprendizaje, afianzar las competencias adquiridas y aplicar estrategias que mejoren su destreza en el manejo de conceptos y técnicas. Delgado y Oliver (2009) destacan que los alumnos que siguen este tipo de evaluación asimilan los contenidos de forma gradual, desarrollan progresivamente las competencias asociadas a una asignatura y dispone de información sobre el desarrollo de su aprendizaje.

Sin embargo, hay dos factores fundamentales que condicionan su éxito: las características específicas de la materia que se desea evaluar y el número de alumnos matriculados.

En nuestro caso, la materia que se aborda en la asignatura Matemáticas II del Grado de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Sevilla es Programación Matemática. Para valorar de forma objetiva el proceso de aprendizaje del alumno y su evolución, serían necesarias pruebas escritas presenciales en las que se plantearían problemas o ejercicios prácticos conducentes a comprobar si el alumno ha aprendido a aplicar razonadamente las herramientas propias de la Programación Matemática. Dichas pruebas deberían permitir al docente analizar la capacidad del alumno para modelizar y resolver matemáticamente problemas económico-empresariales que exijan de la toma de decisiones para el cumplimiento de uno o varios objetivos.

Por otro lado, el número de alumnos matriculados en nuestra asignatura es de 530 con una media de 65 alumnos en cada uno de los 8 grupos en los que se organiza el segundo curso de dicho Grado, por lo que realizar pruebas presenciales de forma regular exigiría al profesorado dedicar casi la totalidad de su jornada laboral a la planificación y corrección de dichas pruebas.

Según García, Suárez y Rodríguez (2012), el elevado número de alumnos matriculados y las peculiaridades de las asignaturas de Matemáticas son dos aspectos

condicionantes en la elección del tipo de pruebas a incluir en el sistema de evaluación continua que incluya en su vertiente formativa un “feedback”. Rey y Pedreira (2009) señalan que al realizar pruebas presenciales en el aula como parte de la evaluación continua surgen problemas como no poder separar a los alumnos de forma correcta y por supuesto, el elevado número de exámenes para corregir.

La Universidad de Sevilla, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, obliga a tener un sistema de evaluación alternativo al examen final de la asignatura. En nuestro caso, las circunstancias expuestas hacen inviable la práctica de una evaluación continua en nuestra asignatura.

Por ello, desde que se implantó el Grado en el curso 2009/10, para obtener la calificación final del alumnado planteamos como sistema de evaluación las dos opciones siguientes:

- A) Dos actividades presenciales consistentes en la resolución de cuestiones teórico-prácticas y ejercicios correspondientes a distintos bloques de la asignatura. Cada una de ellas tendrá una puntuación entre 0 y 5. Para superar la asignatura tendrá que obtener al menos 2,5 puntos en cada una de las pruebas y la nota final será la suma de las calificaciones de cada actividad.
- B) Un examen final consistente en la resolución de cuestiones teórico-prácticas y ejercicios correspondientes a toda la asignatura. Tendrá una puntuación entre 0 y 10. Para superar la asignatura tendrá que obtener al menos 5 puntos. La calificación final será la nota del examen.

Aunque en estos momentos nos veamos abocados a renunciar a la evaluación continua, creemos que es muy importante ahondar e investigar en herramientas que permitan al alumno poder disponer de información sobre el desarrollo de su propio proceso formativo y que, en un futuro próximo, puedan llegar a ser un instrumento para desarrollar la evaluación continua. Por ello, en el presente curso académico hemos propuesto un sistema no presencial de pruebas de autoevaluación a través de la

plataforma de enseñanza virtual WebCT, que permite a los alumnos identificar sus fortalezas y debilidades en su proceso de aprendizaje<sup>1</sup>.

Otros autores también se decantan por realizar pruebas tipo test on line, como García, Suárez y Rodríguez (2012) que optan por “*la creación de pruebas autoevaluables.... que no conservan la nota pero informan al alumno de sus avances y constituyen un aprendizaje*” y Rey y Pedreira (2009) que incluyen en el sistema de evaluación continua controles periódicos tipo test on line.

En este trabajo expondremos el resultado de la experiencia desarrollada con esta herramienta durante el presente curso académico. En el segundo apartado comentaremos los objetivos fijados con la realización de las pruebas y el perfil de las mismas. En el tercer apartado expondremos la valoración de los propios alumnos de la experiencia desarrollada y por último, comentaremos las conclusiones obtenidas.

## **2. PRUEBAS NO PRESENCIALES A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA WEBCT**

El sistema de pruebas que proponemos pretende que el alumno pueda comprobar el nivel de conocimiento, aplicación y manejo de las herramientas que ha adquirido en las clases presenciales. Para ello hemos elaborado minuciosamente una batería de cuestiones con respuestas múltiples que recorren todos los conceptos, tanto teóricos como prácticos, de la materia que impartimos.

Las cuestiones teóricas que hemos planteado hacen alusión a los teoremas fundamentales de la Programación Matemática, de gran importancia para la existencia y globalidad de la solución de los problemas de optimización. En las cuestiones prácticas, los problemas y ejercicios propuestos tienen el mismo perfil que los que se han explicado y resuelto en las clases presenciales, es decir, su contenido, dificultad y mecánica de resolución es similar a los que ya ha trabajado el alumno directamente con el profesor.

---

<sup>1</sup> En Camacho y otros (2011) se expone el trabajo desarrollado en el curso 2010/11 con cuestionarios de repaso de conocimientos matemáticos básicos relacionados con la asignatura a través de la plataforma virtual.

Por otro lado, nos ha parecido muy interesante presentar los problemas con enunciado económico puesto que permiten al alumno comprender su inmediata aplicabilidad y necesidad en el mundo económico. Compartimos la opinión de Calvo e Ivorra (2011): *“presentar —en la medida de lo posible— todos los conceptos matemáticos en contextos económicos, por simples y esquemáticos que éstos sean, contribuye enormemente a que el alumno comprenda la asignatura, se sienta motivado e incluso llegue a gustarle.”*

En total se han elaborado 60 cuestiones distribuidas en distintas categorías para ser asignadas a tres bloques independientes:

- El primero de ellos aborda el cálculo de gradientes y matrices hessianas y la clasificación de formas cuadráticas. Estos conceptos son desarrollados en la asignatura Matemáticas I y resultan indispensables para la teoría de programación no lineal, por lo que creemos conveniente hacer un cuestionario de repaso sobre conceptos previos que el alumno debe manejar con la soltura suficiente, de forma que pueda avanzar en el conocimiento de la asignatura Matemáticas II.
- El segundo bloque de cuestiones hace referencia a conceptos teóricos y prácticos de la convexidad de conjuntos, de la concavidad/convexidad de funciones y de la programación irrestricta. Estos conceptos se abordan en los dos primeros temas del programa de la asignatura.
- El tercer y último bloque incluye cuestiones teóricas y prácticas sobre la resolución de problemas de optimización con restricciones de igualdad y de desigualdad.

Cada cuestión tiene asignada tres posibles respuestas entre las que se encuentra la correcta. Estas se han elaborado de la forma siguiente:

- en las cuestiones teóricas el alumno debe analizarlas y razonar sobre ellas para poder responder acertadamente
- y en el caso de las cuestiones prácticas es necesario que el alumno trabaje sobre el ejercicio o problema práctico, es decir, debe resolverlo para poder elegir la respuesta adecuada.

Con la base de datos de preguntas de cada uno de los bloques podemos generar tres tipos de autoevaluaciones distintas. Para crear estas autoevaluaciones hemos utilizado la plataforma de enseñanza WebCT que es en la que la Universidad de Sevilla tiene alojadas todas las asignaturas de los diferentes Grados que imparte.

Cada una de las autoevaluaciones consta de 7 cuestiones generadas aleatoriamente de la base de preguntas creadas para ello. El tiempo máximo de que se dispone para responder a cada una de ellas es de una hora. Por ello, al elaborar las cuestiones se ha tenido en cuenta su grado de complejidad para estar acorde con el tiempo disponible fijado. Con esto se pretende que el alumno se enfrente a una limitación temporal y aprenda a gestionar de forma óptima el tiempo de realización de las pruebas presenciales. No podemos olvidar que uno de los problemas a los que se enfrentan los alumnos en un examen es la gestión adecuada del tiempo de que disponen para realizarlo, por lo que resulta muy adecuado para su preparación situarlos ante esta coyuntura.

Se aconsejó al alumnado su realización una vez hubiera terminado el estudio teórico y práctico de los temas a los que hacen referencia.

Las autoevaluaciones a través de la plataforma presentan una serie de ventajas tanto para el docente como para el discente que nos han llevado a decantarnos por esta opción. Una de ellas es que proporcionan una valoración inmediata de las mismas, por lo que el alumno puede comprobar instantáneamente cuáles han sido sus errores y qué conceptos ha asimilado y manejado de forma correcta. Es decir, obtiene de inmediato información muy valiosa para saber si su proceso de aprendizaje se está desarrollando de forma satisfactoria o no.

Otra ventaja importante es destacar que el alumno puede realizar las autoevaluaciones eliminando dos grandes barreras: tiempo y espacio, puesto que pueden realizarlas en el momento y el lugar más adecuado para su disponibilidad.

En cuanto al docente, es obvio que la creación de las cuestiones y su elaboración dentro del formato adecuado para la plataforma virtual requieren un trabajo previo muy laborioso, sin embargo le evitan las correcciones posteriores de las pruebas que realizan los alumnos. En nuestro caso, realizar tres pruebas y abordar sus correcciones de la

forma convencional exigiría un coste de tiempo desmesurado si tenemos en cuenta el volumen de alumnos matriculados en la asignatura.

A continuación mostramos un ejemplo de las autoevaluaciones:

The image displays four screenshots of a quiz interface, each showing a question and its corresponding options. The interface includes a timer, a 'Guardar respuesta' button, and a progress indicator.

**1. P-19 (Puntos: 1)**  
 El conjunto  $\{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / x^2 + y^2 \leq 4\}$   
 A. Es convexo por ser el conjunto de nivel de una función convexa.  
 B. No es convexo.  
 C. Es convexo por ser el conjunto de nivel de una función cóncava.  
 1. A) 2. B) 3. C)

**2. P-23 (Puntos: 1)**  
 El conjunto  $\{(x,y,z) \in \mathbb{R}^3 / 2x+3y-z=0\}$   
 A. Es convexo por ser un semiespacio.  
 B. Es convexo por ser una recta.  
 C. Es convexo por ser un hiperplano.  
 1. A) 2. B) 3. C)

**3. P-45 (Puntos: 1)**  
 Sean  $f, g: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  dos funciones convexas en  $\mathbb{R}^n$   
 A.  $(f+g)$  es convexa en  $\mathbb{R}^n$ .  
 B.  $(3f+5g)$  es convexa en  $\mathbb{R}^n$ .  
 C. No se sabe nada de la convexidad de  $(f+g)$ .  
 1. A) 2. B) 3. C)

**4. P-14 (Puntos: 1)**  
 La función  $f(x,y,z) = x + 7y - 4z$   
 A. No es convexa.  
 B. No es cóncava.  
 C. No es estrictamente cóncava ni estrictamente convexa.  
 1. A) 2. B) 3. C)

The image displays three screenshots of a digital test interface for mathematics. Each screenshot shows a question, its options, and a sidebar with a timer and question status.

**5. P-32 (Puntos: 1)**  
 Un vendedor de ropa que dispone de dos productos (pantalones y cazadoras) ha estimado que si los precios respectivos son  $x$  e  $y$  u.m., se venderán  $(x-10)$  pantalones e  $(y-20)$  cazadoras. El modelo matemático que determina los precios para los cuales se maximiza los ingresos de la empresa es ...  
 A.  $\text{Max } x(x-10) + y(y-20)$   
 s.a.  $x, y \geq 0$   
 B.  $\text{Max } x(x-10) + y(y-20)$   
 s.a.  $x-10 \geq 0$   
 $y-20 \geq 0$   
 C.  $\text{Max } (x-10) + (y-20)$   
 s.a.  $x, y \geq 0$   
 1. A) 2. B) 3. C)  
 Guardar respuesta

**6. P-31 (Puntos: 1)**  
 Una empresa fabrica dos tipos de pan. Los precios de venta de cada uno de ellos son 12 y 10 u.m., respectivamente. La función de costes es  $c(x,y) = x^2 + y^2 + 2y$  donde  $x, y$ , son las unidades producidas de los dos tipos de pan, respectivamente. Para obtener la producción que maximiza los beneficios, hay que resolver el problema ...  
 A.  $\text{Max } x^2 + y^2 + 2y$   
 s.a.  $x, y \geq 0$   
 B.  $\text{Max } 12x + 10y - x^2 - y^2 - 2y$   
 s.a.  $x, y \geq 0$   
 C.  $\text{Max } 12x + 10y - x^2 - y^2 - 2y$   
 1. A) 2. B) 3. C)  
 Guardar respuesta

**7. P-25 (Puntos: 1)**  
 El problema  $\text{Opt } x^2 + y^2$   
 s.a.  $x - y = 5$   
 A. Verifica el teorema de Weierstrass.  
 B. Es convexo para minimizar.  
 C. Es convexo para maximizar.  
 1. A) 2. B) 3. C)  
 Guardar respuesta  
 Terminar Guardar todo Ayuda

### 3. VALORACIÓN DEL ALUMNADO

Comenzaremos exponiendo y comentando los datos relativos a la participación de los alumnos en las pruebas no presenciales desarrolladas en el apartado anterior. Hemos contabilizado sólo el número de alumnos que han realizado las tres autoevaluaciones, descartando a los alumnos que han contestado una o dos de ellas por ser un número muy reducido, y por tanto, poco relevante para nuestro estudio. El 41% de los alumnos matriculados en la asignatura ha realizado las tres autoevaluaciones,

porcentaje bastante significativo de la participación del alumnado en esta experiencia por dos motivos:

- los resultados de las autoevaluaciones no tienen carácter calificadorio, es decir, no forman parte de la calificación final
- y la realización de ellas ha sido totalmente voluntaria.

Una vez realizado el examen escrito (primera prueba presencial de la opción A de nuestro sistema de evaluación) hemos solicitado la opinión de los alumnos a través de una encuesta que nos permita valorar la eficacia de la herramienta para la autoevaluación del alumno así como la valoración de la propia experiencia. Los resultados son los siguientes:

El 100% de los encuestados consideran que las autoevaluaciones les han ayudado a identificar sus dificultades y los conceptos que necesitaban repasar antes del examen. Además, les han permitido asimilar y manejar de forma correcta los conceptos que abordan.

El 93,87% de los alumnos encuestados respondieron que las autoevaluaciones les han servido para preparar y completar el estudio previo al examen que versaba sobre los contenidos contemplados en ellas. Lo que evidencia que hicieron un uso adecuado de la herramienta que está concebida como una actividad que facilita al alumno la posibilidad de comprobar lo que sabe y lo que hace bien.

Por otro lado, el 73,47% afirmó que se presentó al examen con más confianza en sí mismo, posiblemente, porque los resultados de las autoevaluaciones habían sido tan buenos como esperaban. Esto pone de manifiesto que un alto porcentaje del alumnado conoce cuál es su nivel de preparación para el examen, cuáles son sus fortalezas y debilidades en cuanto al conocimiento y manejo de los conceptos y herramientas de la materia.

Por tanto, creemos que la herramienta propuesta ha alcanzado con creces nuestro objetivo planteado: *Es una buena herramienta para motivar la autoevaluación del alumno.*

En cuanto a la valoración que el alumno hace de la experiencia, podemos afirmar que ha sido bastante buena y motivadora por varias razones. En primer lugar, porque la calificación media que otorgan a la misma es de 8 puntos sobre 10, y en

segundo lugar, porque el 100% de los alumnos encuestados han afirmado que recomendaría su uso a los compañeros que o bien no la han utilizado o tienen que presentarse al examen final. Evidentemente esta respuesta tan contundente del alumnado, independientemente de los resultados obtenidos en la prueba calificable para la nota final, es un reconocimiento hacia el trabajo que hemos realizado.

#### **4. CONCLUSIONES**

El objetivo principal que nos hemos planteado en este trabajo ha sido crear una herramienta de autoevaluación para que el alumno detecte sus fortalezas y debilidades en el aprendizaje de la materia. Hemos intentado desarrollar su capacidad de autoevaluación en una materia tan peculiar como es la Programación Matemática, haciéndola mucho más atractiva y asequible.

Los alumnos que han respondido a las autoevaluaciones han comprobado “lo que saben o no saben hacer”, es decir, han realizado una autoevaluación completa de los contenidos de la materia objetos de la prueba calificatoria.

Los datos expuestos en el anterior apartado, nos lleva a la conclusión de que esta herramienta no sólo ha sido muy bien aceptada por los alumnos como un instrumento más de aprendizaje, sino que además creemos que hemos conseguido “guiarlos” hacia la práctica sistemática de la autoevaluación de forma acertada, sobrepasando incluso nuestras propias expectativas.

Además de la positiva valoración que han hecho los alumnos acerca de nuestra propuesta metodológica, podemos concluir que su actitud para probar nuevas herramientas que sirvan de apoyo a su aprendizaje es muy favorable, pues aunque las calificaciones de las pruebas no presenciales no forman parte del sistema de evaluación de la asignatura, no ha supuesto una desmotivación ante su propuesta de uso.

Creemos que esta herramienta puede ser incluida dentro de las actividades planificadas que forman parte de la programación de la materia de esta asignatura. Para ello, en el próximo curso académico, pretendemos incrementar el número de cuestiones para poder realizar autoevaluaciones de cada uno de los temas que componen el programa. Además, estudiaremos cómo incorporar este tipo de pruebas en la

calificación global a través de medios como los mandos interactivos, pues esto nos permitiría acercarnos a la evaluación continua como así propone el marco del Espacio Europeo de Educación Superior.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CALVO, C. e IVORRA, C. (2011). “Docencia y evaluación de las matemáticas a través de problemas con enunciado económico”. XIX Jornadas de ASEPUMA-VII Encuentro Internacional. Anales de ASEPUMA N° 19: Número orden 0418.
- CAMACHO, M<sup>a</sup> E., MASERO, I., VÁZQUEZ, M<sup>a</sup> J., ZAPATA, A. y GARCÍA, M<sup>a</sup> P. (2011). “Cuestionarios matemáticos a través de la plataforma virtual”. Espacio Europeo de Educación Superior: Innovaciones metodológicas en la Economía y la Empresa, pp. 195-202.
- DELGADO, A. y OLIVER, R. (2006). “La evaluación continua en un nuevo escenario docente”. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol.3, N°1.
- GARCÍA, M<sup>a</sup> C., SUÁREZ, M<sup>a</sup> C. y RODRÍGUEZ, J. (2012). “Experiencia sobre la Evaluación Continua en la enseñanza a distancia de las matemáticas”. XX Jornadas ASEPUMA-VIII Encuentro Internacional, Anales de ASEPUMA N° 20: Número orden 512.
- REY, F. y PEDREIRA, L.P. (2009). “Tests aleatorios: hacia un nuevo entorno de evaluación”. XVII Jornadas ASEPUMA – V Encuentro Internacional, Rect@ Vol Actas\_17 Issue 1: 610.