

# APOYO VIRTUAL EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Jesús Medina Moreno\*, María Eugenia Cornejo Piñero+, Eloisa Ramírez Poussa+, Francisco Benítez Trujillo\*, Juan Carlos Díaz Moreno\*, Francisco Ortegon Gallego\*, Fco. Javier Pérez Fernández\*, José Manuel Díaz Moreno\*, Fernando Rambla Barrero\*, María del Carmen Pérez Martínez\*, María del Carmen Listán García\*, Moisés Villegas Vallecillos\*.

\*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, +Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Ciencias

jesus.medina@uca.es

**RESUMEN:** El objetivo principal del presente proyecto ha sido la creación y desarrollo de material docente de diverso tipo y para distintos niveles, con el fin de continuar adecuando las asignaturas de matemáticas, de los grados en ciencias experimentales, al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Además se ha estudiado la influencia del material elaborado en el rendimiento final de los alumnos, publicando como consecuencia varios artículos docentes.

**PALABRAS CLAVE:** proyecto, innovación, mejora, docente, evaluación, continua, aprendizaje.

## INTRODUCCIÓN

La entrada del nuevo Espacio Europeo Superior, ha conllevado una serie de cambios en la enseñanza respecto a los métodos desarrollados durante muchos años. Nuevas técnicas de enseñanza se han impuesto, basadas en una activa participación de los estudiantes a lo largo del curso, diferenciándose así de los métodos empleados anteriormente en los que destacaban tan sólo la asistencia a clase y la realización de exámenes. Este proyecto surge como complemento para continuar adaptando las asignaturas de matemáticas de la Universidad de Cádiz, y de cualquier otra, a este nuevo plan de estudios.

El objetivo principal de este proyecto ha sido el de seguir aumentando la tasa de éxito de las asignaturas de matemáticas, pues aún admite un gran rango de mejora. Para esto, se ha mejorado la eficiencia del material desarrollado, así como la creación de nuevo material que complementa el ya existente. Una de las mejoras que se ha realizado es dotar a las preguntas con respuesta múltiple, elaboradas en MOODLE, de una retroalimentación activa. De esta forma, si el alumno ha seleccionado una respuesta errónea, obtiene la razón de su error. Del mismo modo, si ha seleccionado la respuesta correcta, se le muestra el desarrollo de la pregunta para que compruebe que no ha sido el azar el que le ha hecho acertar.

Además, hemos realizado un estudio de la influencia del material elaborado en los alumnos (1,2,3), continuando con estudios previos (4,5,6) realizados en cursos anteriores. Estos estudios están basados principalmente en las actividades llevadas a cabo por los alumnos de primer curso del Grado en Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz.

Se ha realizado el estudio según una metodología determinada que podría haberse aplicado fácilmente no sólo al Grado en Química sino a cualquier otro grado que requiera contenidos matemáticos básicos.

A comienzos del curso se llevó a cabo una prueba de nivel formada por preguntas donde se desarrolla el conocimiento matemático que los alumnos debían haber adquirido a lo largo de su etapa secundaria. En ella los

alumnos pueden demostrar su capacidad sin invertir una gran cantidad de tiempo.

Una vez obtenidos los resultados, a aquellos alumnos que no alcanzaron el nivel requerido para afrontar el curso con solvencia, se les sugirió la realización de numerosos cuestionarios a través de Moodle para detectar y solventar estas deficiencias [4].

Por otra parte, a fin de satisfacer los objetivos matemáticos, diversas actividades (cuestionarios, foros, exámenes, etc.) han sido realizadas por los alumnos para complementar las clases presenciales. La correlación de estas herramientas con los resultados finales ha sido muy satisfactoria.

Las pruebas realizadas y los datos recogidos se han publicado en (1,2,3). Además, seguimos pensando que es fundamental continuar desarrollando la metodología y estudiando su influencia en el aprendizaje del alumno.

## ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el curso, se han realizado diferentes actividades que pasamos a detallar.

### Prueba de nivel

La prueba inicial consiste en un cuestionario formado por veinte preguntas de elección múltiple, considerándose aprobado si 10 o más preguntas son contestadas correctamente. Estas cuestiones son extraídas aleatoriamente de un banco de aproximadamente 200 preguntas que han sido elaboradas por profesores del proyecto y durante el presente curso se han actualizado y creado nuevas, ofreciéndoselas, en forma de cuestionarios, a los alumnos con deficiencias para que puedan completar su formación que veremos a continuación. Cada pregunta cubre un determinado área de las matemáticas. Esto permitirá conocer el perfil de los estudiantes y el conocimiento que han adquirido en sus estudios secundarios. Estas pruebas están destinadas a todos los nuevos alumnos, tanto de matemáticas como de otras titulaciones, con un diseño distinto para cada uno. Para los alumnos del grado en Matemáticas se realiza,

por miembros del proyecto, un estudio pormenorizado de los resultados, que se adjunta como anexo.

### **Cuestionarios**

A los alumnos se les proponen diversos cuestionarios en un curso del campus virtual de la Universidad de Cádiz. Dichos cuestionarios están compuestos de una serie de preguntas tipo test, con tres o cuatro respuestas posibles cada una.

Cada cuestionario contiene preguntas sobre conocimientos básicos de matemáticas, basados en las necesidades planteadas a partir del programa dado en la memoria del grado (1). Concretamente, se hace hincapié en temas de sistemas y matrices, trigonometría, geometría, números naturales, enteros y racionales, etc., expresiones, funciones exponencial y logaritmo, funciones, derivadas, integrales. Para cada tema se han elaborado tres cuestionarios.

Además, estos cuestionarios cuentan con su resolución, por lo que una vez que los alumnos marcan una solución, les aparece las soluciones de los mismos, con explicaciones detalladas de la resolución de los problemas para su consulta

Con la ayuda de este material el alumno puede alcanzar de forma autónoma los conocimientos mínimos necesarios que debe conocer para afrontar con garantías la asignatura.

Como complemento a los cuestionarios de la materia básica, también se han añadido lecciones y más cuestionarios sobre las nociones relacionadas directamente con una asignatura de primer curso de cualquier título de grado experimental. Este material se encuentran en otro curso del campus virtual.

### **Lecciones**

Estas herramienta complementa a los cuestionarios. El diseño de las lecciones creemos que es muy interesante pues se ha realizado de forma que la dificultad de las preguntas es creciente conforme se va acertando y decreciente si vamos errando. Concretamente, al cometer un fallo en una respuesta, el sistema plantea una pregunta de dificultad similar. Si el alumno vuelve a fallar, la lección termina y el sistema le devuelve la calificación final al alumno, le comenta qué nivel tiene y qué debe estudiar.

### **Foros**

Los foros son una herramienta fundamental a través de los cuales los alumnos pueden preguntar dudas y pueden ser resueltas entre ellos con la mediación del profesor, que certifica que las respuestas dadas son correctas. Además, de los distintos comentarios, surge la necesidad de elaborar nuevo material sobre temas que necesitan una mayor profundización.

### **Cuestionarios de la asignatura**

Los cuestionarios están clasificados en siete temas, con tres cuestionarios por tema. Dos de los cuestionarios están detallados completamente. Para cada pregunta, una vez respondida, se muestra la respuesta correcta y se explica la

razón por la que las otras respuestas son erróneas. Al final aparece un tercer cuestionario de autoevaluación.

El repositorio base de preguntas para estos cuestionarios estaba creado y durante el proyecto se ha continuado con la mejora del material existente y, principalmente, se han elaborado las respuestas a las preguntas.

Este material elaborado es muy útil para realizar actividades complementarias a las propias del grado, con el fin de afianzar los conceptos de la asignatura, así como de material de evaluación para el profesor.

### **Prácticas con ordenador**

Se han desarrollado diversas actividades centradas en su resolución con un ordenador y el programa de cálculo simbólico Maxima (7). Para esto nos hemos apoyado en el material elaborado en proyectos previos de innovación docente, desarrollados por compañeros del Departamento.

El muy importante para nuestros alumnos que aprendan a utilizar un programa como Maxima así como sus numerosas aplicaciones en el contexto matemático. Se considera una actividad muy importante puesto que no sólo se relacionan las matemáticas con la informática sino que además se adquiere el conocimiento básico de un programa como Maxima que probablemente será de gran utilidad en el futuro.

### **RESUMEN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS**

Para los alumnos del grado en Matemáticas, tras la realización del perfil de ingreso usando los cuestionarios de Moodle, se les ha realizado un estudio de su perfil de ingreso (8), se adjunta como anexo.

Con respecto a los estudios del material elaborado y la metodología utilizada, que se ha presentado en diversos congresos internacionales (1,2,3). Como se ha comentado con anterioridad, el objetivo en todos ellos ha sido el estudiar la influencia del material elaborado en la tasa de éxito de la asignatura en la que se ha utilizado. Por lo general, los resultados han sido muy satisfactorios y deben continuarse en nuevas ediciones.

El detalle se puede ver en los artículos que se incorporan como anexos. A continuación, destacamos algunos resultados interesantes.

### **Cuestionarios de la asignatura**

Se propusieron un total de 8 cuestionarios. La participación fue significativamente elevada puesto que todos los alumnos tomaron parte en la actividad. El número de cuestionarios respondidos fue de 6,93 por persona y la nota media de 6,85 sobre 10. Una información importante es que 55 estudiantes obtuvieron una media de al menos 5 puntos, representando el 81,16% y más del 88% respondieron 4 o más cuestionarios.

Si tan sólo se hubiera estudiado la nota media atendiendo a los cuestionarios respondidos por cada estudiante, ésta sería de 7,79. Este hecho nos permite afirmar que si la participación hubiese sido del 100%, se habrían alcanzado mejores resultados.

Otro factor de suma importancia es la relación ente el número de cuestionarios respondidos y la nota media sobre los 8. El coeficiente de correlación ha sido calculado, obteniéndose un valor de 0,89 lo que indica que existe una fuerte relación entre ellos. En el siguiente gráfico se puede comprobar este hecho ya que los valores se sitúan alrededor de la recta.



También se ha calculado el coeficiente de correlación entre el número de cuestionarios realizados y la nota media atendiendo sólo a estos. El resultado fue de 0,35 por lo que la relación entre estas variables es débil.

Analizando este bajo coeficiente, se destaca que al ser una actividad que cuenta como parte de la nota final, no sólo los estudiantes con buenas notas toman parte en ella sino también aquellos con peor preparación.

El hecho de que el 100% de los estudiantes hayan respondido algún cuestionario significa que es de gran apoyo para superar la asignatura. Es más, aquellos estudiantes que no respondieron al menos 4 de los cuestionarios, no fueron capaces de superar el examen final de febrero.

#### Notas finales de febrero

Resulta de suma importancia estudiar la calificación final de la asignatura. Ésta se calcula mediante la suma de las notas de los cuestionarios, prácticas y controles escritos.

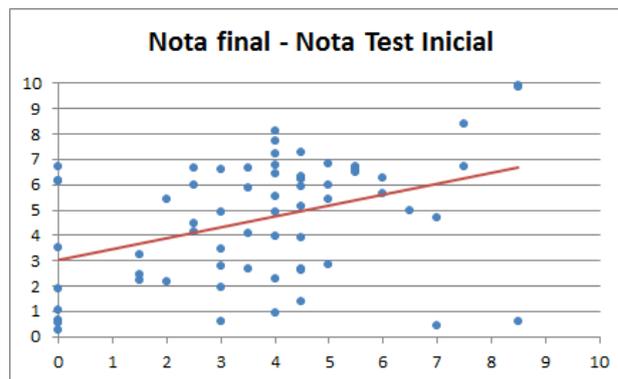
Finalmente, en la convocatoria de febrero, 34 de los 69 estudiantes superaron la asignatura lo que representa alrededor del 50%. Si se compara este resultado con los obtenidos en el año anterior, se comprueba que no sólo hay más estudiantes que han aprobado la asignatura sino que también se ha incrementado la nota media en más de un punto.

Parece bastante interesante estudiar la relación entre la nota final de la asignatura y las obtenidas en las diferentes actividades llevadas a cabo durante el curso. En los siguientes puntos se estudia esta información.

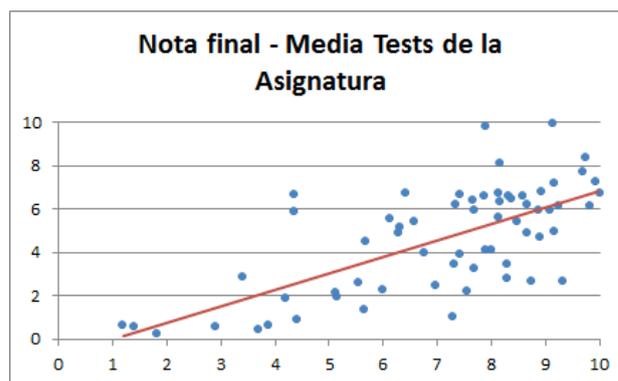
- Se ha estudiado la relación entre la nota final y la obtenida en el test inicial. Curiosamente no existe relación al obtenerse un coeficiente de correlación de 0,38. Esto confirma que no es posible concluir nada atendiendo al conocimiento adquirido en los estudios secundarios.

Un alumno con una mejor preparación previa no tiene asegurado el aprobado mientras que otro que a priori no alcance el nivel exigido es capaz de aprobar la asignatura. Esto se puede lograr trabajando duro, utilizando el material de iniciación disponible y participando en las actividades desarrolladas a lo largo del curso. Por tanto, se puede afirmar

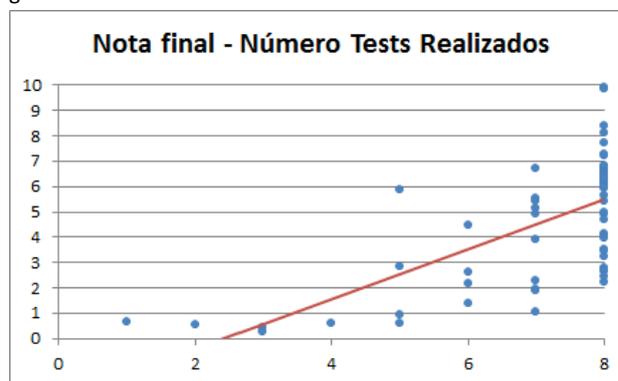
que el esfuerzo realizado es esencial. En el siguiente gráfico se muestran los resultados.



- Se continúa estudiando la relación existente entre los cuestionarios de la asignatura y la nota del examen de febrero. Se ha calculado la correlación, obteniéndose un coeficiente de 0,71 lo que indica una importante relación que se puede comprobar a continuación.



- Se ha calculado también el coeficiente de correlación entre la nota media final de febrero y el número de cuestionarios realizados a lo largo del curso, obteniéndose un valor de 0,66. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.



- Atendiendo a estos resultados, se puede afirmar que la participación en las actividades desarrolladas es fundamental para superar la asignatura.

## CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados, podemos estar satisfechos con el material elaborado y la metodología empleada. En conjunto la experiencia ha sido positiva

Un dato que parece bastante importante es que los resultados obtenidos a lo largo del curso son muy representativos. Esto se concluye al comprobar que los coeficientes de correlación entre estos y la calificación final son bastante elevados. Por ejemplo, alrededor del 20% de los estudiantes que aprobaron la asignatura lo hicieron gracias a las actividades realizadas pues no obtuvieron notas satisfactorias ni en los exámenes parciales ni en el examen final.

También destacar que alrededor del 73% de los nuevos estudiantes suspendieron el test inicial. De estos, el 33% aprobaron la asignatura mientras que el 40% no lo logró. Esto permite extraer dos conclusiones importantes:

- El nivel requerido para superar una asignatura con un contenido denso resulta bastante difícil si no se posee un conocimiento previo destacable.
- Sin embargo, si a un alumno trabajador se le dotan de las herramientas necesarias para superar de forma autónoma sus deficiencias iniciales y participa en las actividades desarrolladas, puede aprobar la asignatura a pesar de no tener una buena preparación previa.

A pesar de que los resultados son significativamente buenos, debemos seguir buscando nuevas formas de evaluación y motivación. La innovación es un factor muy importante y será desarrollada en años posteriores.

## REFERENCIAS

1. Medina, J., García-Andrades, J., Villegas, M. (2014). Una nueva metodología para aprender matemáticas con moodle. Jornadas Virtual USATIC 2014. Pendiente libro de actas.
2. Medina, J., García-Andrades, J. (2014). Estudio de género en las calificaciones del grado en Química. Jornadas Virtual USATIC 2014. Pendiente libro de actas.
3. Medina, J., García-Andrades, J., Villegas, M. (2014). Teaching mathematics in technical graduations with moodle. 6th International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona. Pendiente libro de actas.
4. Medina-Moreno, J., García-Andrades, J. (2013) University Students learn Mathematics with moodle. Edulearn 13, 5th International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona.
5. Medina-Moreno, J. (2012). E-learning con MOODLE para alumnos de matemáticas. I Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa (INNOVAGOGIA 2012), pp. 840-845
6. Cornejo-Piñero, M.E., Medina-Moreno, J., Ramírez-Poussa, E. (2011) Las matemáticas de los alumnos de nuevo ingreso. II Congreso Internacional: Uso y buenas prácticas con TIC. Málaga. ISBN: 978-84-694-7901-8.
7. Maxima. URL <http://maxima.sourceforge.net>
8. Quico Benítez. Evaluación Inicial en el Grado en Matemáticas (Estudio del perfil de ingreso)

<http://www.uca.es/dpto/C101/peringreso/perfilingresogr/adomat1314.pdf>

## ANEXOS

*PI\_14\_043\_Comunicaciones12y3.pdf*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Unidad de Innovación Docente, de la Universidad de Cádiz, la subvención recibida, pues sin ésta el presente trabajo no se podría haber realizado.