

TÍTULO: MOTIVAR A LA AUTOEVALUACIÓN Y AL AUTOAPRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LAS TIC.

Autores

M^a Enriqueta Camacho Peñalosa

Inmaculada Masero Moreno

M^a Paz García Moreno

M^a José Vázquez Cueto

Asunción Zapata Reina

Resumen

El estudio de las matemáticas en las titulaciones de economía y empresa no es especialmente atractivo para los alumnos, en parte por desconocimiento de la amplia utilización que hace la Economía de la Ciencia Matemática. En este sentido las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental en la ardua tarea de motivar al alumno, además de presentar numerosas ventajas para el desarrollo de las competencias generales asociadas a una titulación. La innovación que presentamos en este trabajo trata de captar la atención del alumno con instrumentos de aprendizaje y evaluación diseñados y creados expresamente para él, convirtiéndolo en parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje. También, permite obtener información acerca del grado de asimilación de los conceptos desarrollados en el aula, lo que supone una retroalimentación al docente para mejorar la metodología de su enseñanza. El recurso didáctico que presentamos consiste en un cuestionario de respuesta binaria elaborado para los temas de Álgebra lineal y Cálculo Diferencial e Integral, recogidos en los descriptores de las titulaciones de Economía y Administración y Dirección de Empresas. Dicho recurso ha sido contrastado en las aulas y tras un proceso de mejora, se ha mostrado como muy útil para el alumnado

Palabras Clave:

Innovación docente, TIC, Autoaprendizaje, Autoevaluación.

1. INTRODUCCIÓN

El Espacio Europeo de Educación Superior propone nuevos retos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que hace necesario concebir nuevas herramientas didácticas.

Hace falta introducir métodos de enseñanza que desarrollen habilidades fundamentales para el futuro profesional del alumno, como son la capacidad de autoevaluación y autoformación. Para esto es necesario que el alumno pase a ser parte activa del proceso y no se limite a recibir la información de forma pasiva, sino que sea a la vez protagonista y responsable de su proceso de aprendizaje. Como consecuencia, el docente deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a ser guía de los alumnos, acentuando el rol de orientador.

En este contexto, es indudable el gran potencial educativo de los recursos informáticos, las TIC, como un instrumento a utilizar dentro de un plan didáctico. Las nuevas tecnologías permiten desarrollar materiales destinados a despertar en los alumnos capacidades hasta ahora no contempladas en la docencia de la mayoría de las asignaturas. Por lo tanto, está abierto el camino para utilizar las Nuevas Tecnologías y realizar cambios metodológicos, es decir, para innovar.

En este trabajo se expone un proyecto de innovación docente desarrollado durante varios cursos académicos en la asignatura anual Matemáticas de primer curso de la Diplomatura de Ciencias Empresariales y en la asignatura cuatrimestral Matemáticas II de la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas, ambas de la Universidad de Sevilla.

Nuestro reto inicial fue diseñar y poner en práctica a través de Internet una herramienta didáctica dirigida a los alumnos matriculados en asignaturas de contenido matemático en los estudios de tipo económico-empresarial.

Los objetivos perseguidos fueron:

- desarrollar nuevas formas de proceso interactivo de enseñanza-aprendizaje tanto para el docente como para el alumno
- incorporar Internet en la enseñanza, lo que aporta un gran atractivo en la metodología docente, al introducir en su proceso de aprendizaje el uso habitual de las nuevas tecnologías
- motivar al alumno y conseguir que se involucre de forma activa y constructiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de carácter cuantitativo
- desarrollar en el alumno la aptitud para realizar observaciones objetivas, la capacidad de autoevaluación y el autoaprendizaje
- evaluar la metodología que utiliza el docente
- mejorar la calidad de la docencia.

Para alcanzar dichos objetivos nos planteamos diseñar un recurso didáctico basado en una serie de cuestionarios interactivos de autoevaluación y autoaprendizaje desarrollados en la red. Este recurso se utiliza actualmente como un complemento a la docencia tradicional y a la semipresencial que utiliza la plataforma WebCT.

El recurso permite al alumno desarrollar algunas de las capacidades promovidas en el Espacio Europeo de Educación Superior, hasta ahora no contempladas en la docencia tradicional.

Además, el alumno toma conciencia de que es parte activa del proceso de aprendizaje observando si asimila de forma adecuada los contenidos de la asignatura, ya que detecta los errores que comete y puede subsanarlos de forma adecuada.

Por otra parte, la realización de los cuestionarios durante el curso hace que el docente pueda controlar la evolución del alumno, es decir, realizar una evaluación continua.

Esta innovación ha requerido una importante planificación metodológica. Se ha dedicado especial atención a los aspectos didácticos, intentando que la herramienta en su conjunto sea constructivista, debido a que está destinada a los alumnos de primer curso.

Durante varios cursos, la herramienta se ha ido mejorando y consolidando hasta llegar a su configuración actual. Los cambios introducidos en su evolución se han centrado en la mejora de aspectos didácticos y no en su estructura, ya que se constató desde el principio que su diseño era el adecuado.

Esta innovación se ha desarrollado gracias al arduo trabajo del grupo de profesoras que lo idearon y al alto grado de implicación de los alumnos.

Queremos dejar constancia de que nuestro propósito es que este recurso siga evolucionando y creemos que los cambios que se avecinan en las metodologías de enseñanza-aprendizaje nos harán descubrir la forma adecuada para mantenerlo actualizado, no sólo en los contenidos sino en otros aspectos didácticos.

A continuación, se exponen las distintas fases por las que ha pasado el recurso desde su concepción.

2. CREACIÓN DEL RECURSO

Inicialmente se diseñó y desarrolló el recurso didáctico como un complemento a la docencia presencial.

- Los primeros objetivos que se pretendían alcanzar con este proyecto fueron:
- crear materiales dirigidos a suplir determinadas deficiencias en los conocimientos del alumno sobre el temario impartido en clase
 - mostrar al alumno otros métodos de enseñanza
 - fomentar el autoaprendizaje y la autoevaluación
 - acercar a los alumnos a Internet, mostrando la utilidad de la red para su uso personal y profesional
 - optimizar el tiempo de búsqueda de información en la red
 - involucrar a los demás compañeros docentes en los espacios virtuales
 - mejorar la calidad de la docencia.

Este trabajo se planificó en dos fases:

1ª FASE: elaboración de un cuestionario para cada uno de los 11 temas que componen los bloques de Álgebra Lineal y Cálculo Diferencial e Integral que se imparten en el primer curso de la Diplomatura de Ciencias Empresariales y la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas, recogidos en los descriptores de las titulaciones de Economía y Administración y Dirección de Empresas.

En cada uno de los temas aparece una relación de preguntas teóricas y prácticas con una media de 25 cuestiones:

- Cada cuestión teórica propone un enunciado, de modo que el alumno debe decidir sobre su validez, afirmando si dicho enunciado es verdadero o falso.
- En las cuestiones prácticas, proponemos un único resultado, sobre el que habrá que afirmar si es verdaderamente la solución, o no.

El acceso al cuestionario de cada tema es independiente, lo que no obliga al alumno a seguir el orden establecido en el programa de la asignatura, permitiéndole seleccionar el tema en el que quiere evaluarse.

Se dedicó especial atención en la construcción de las cuestiones para que se abordaran todos los epígrafes de los bloques temáticos. La redacción se hizo desde un punto de vista didáctico y pedagógico. Además, la notación era análoga a la utilizada en las clases teóricas y prácticas, o en cualquier manual al uso.

2ª FASE: incorporación de las nuevas tecnologías al recurso mediante la adecuación del diseño del cuestionario para su utilización a través de Internet.

En cualquiera de las preguntas del cuestionario, si el alumno no elige la respuesta correcta, se le remite a una dirección URL, donde aparece la teoría correspondiente a la pregunta, o bien la resolución del ejercicio práctico. Tras consultar los contenidos referentes al tema de que se trate, el usuario vuelve a la pregunta en curso. Si la respuesta es correcta, directamente aparece la siguiente cuestión.

Las profesoras implicadas en este proyecto realizamos una exhaustiva búsqueda de direcciones URL de contenido matemático. Las páginas debían mostrar el porqué de la respuesta a la pregunta realizada. Se seleccionaron aquellas direcciones que, a nuestro parecer, eran las más adecuadas en cuanto a la información proporcionada y a la notación utilizada.

Además, se elaboraron las respuestas para algunas cuestiones ya que no se encontraron páginas adecuadas desde el punto de vista didáctico para responder a la pregunta.

3. FASE DE PRUEBA DEL CUESTIONARIO

Una vez terminado el cuestionario, se llevó a cabo la fase de prueba del mismo. Se presentó en todos los grupos de primer curso, explicando pormenorizadamente el

funcionamiento del recurso. Se ofreció a los alumnos la posibilidad de asistir a varias sesiones en el aula de informática asistidos por algunos profesoras que les resolvían cualquier duda sobre la mecánica de funcionamiento. Estas sesiones se impartieron en diferentes días y en horarios de mañana y tarde. Además, en las tutorías, se entabló debate con los alumnos acerca de este recurso, instándoles a su uso.

La experiencia puso de manifiesto las numerosas ventajas de su utilización, entre las que destacan la motivación del alumnado ante la utilización de las nuevas tecnologías y la mejora de la relación entre el profesor y el alumno, debido a que éste acudía a las tutorías para profundizar y afianzar determinados conceptos.

Desde el punto de vista del profesorado, permitió realizar una labor de investigación relacionada con la docencia, ya que promovió la reflexión y valoración de la labor realizada en clase para poder establecer una mejor planificación docente del curso siguiente, corrigiendo las deficiencias detectadas a través de los datos que proporcionaba el cuestionario. Además, nos obligó a una continua actualización de las páginas web de contenido matemático.

4. MEJORA DEL RECURSO

La reforma del recurso estuvo motivada por **las sugerencias realizadas por los alumnos**. Estos propusieron la inclusión de más cuestiones tanto teóricas como prácticas en todos los temas y la división de algunos temas que consideraban demasiado extensos en forma o en fondo. Estas sugerencias nos llevaron a actualizar y ampliar los cuestionarios, incluyendo nuevos temas.

Además, algunas de las páginas web seleccionadas restringieron su acceso o bien dejaron de estar operativas, por lo que tuvimos que introducir cambios relativos a las respuestas. Se crearon las respuestas a todas las cuestiones, tanto teóricas como prácticas, en ficheros pdf y, por tanto, se eliminaron todos los enlaces a páginas web.

No obstante, creímos conveniente elaborar una mediateca de direcciones para que el alumno pueda profundizar en los contenidos, sin tener que dedicar parte de su tiempo a la búsqueda de información en la red.

5. UTILIZACIÓN DEL RECURSO

En la actualidad, este recurso se utiliza al finalizar las explicaciones relativas a cada tema, tanto teóricas como prácticas. Se dedica una clase presencial a realizar parte del cuestionario con los alumnos, debatiendo aquellas respuestas que no están claras para ellos, lo que permite detectar los fallos cometidos en la resolución y subsanarlos en un ambiente colaborativo.

A continuación, se les propone que trabajen sobre el resto de las preguntas del cuestionario y se les insta a que lo terminen de forma individual para fomentar la autoevaluación. Las dudas que no son capaces de resolver apoyados en la explicación de la resolución que les proporciona el cuestionario, son resueltas de forma personalizada en las tutorías.

Es importante incidir en que este recurso didáctico se utiliza una vez asimilado el tema tanto en el aspecto teórico como en el práctico. No se trata de ver las distintas cuestiones y “probar” la solución para posteriormente acceder al fichero pdf y comprobar el resultado. La eficacia de este recurso está en utilizarlo como un instrumento de autoevaluación, ya que de esta forma el alumno conocerá cuáles son los conceptos que aún no ha asimilado y por tanto en cuáles debe insistir.

El recurso se encuentra disponible en la página web del Departamento de Economía Aplicada III de la Universidad de Sevilla y es de libre acceso.

6. EL RECURSO

Mostramos a continuación un breve ejemplo para ilustrar el funcionamiento del recurso.

En primer lugar, el alumno tendrá que optar por uno de los temas desplegados en el menú principal como se observa en la imagen siguiente. En la columna izquierda aparecen los distintos temas con un enlace independiente para cada uno de ellos.

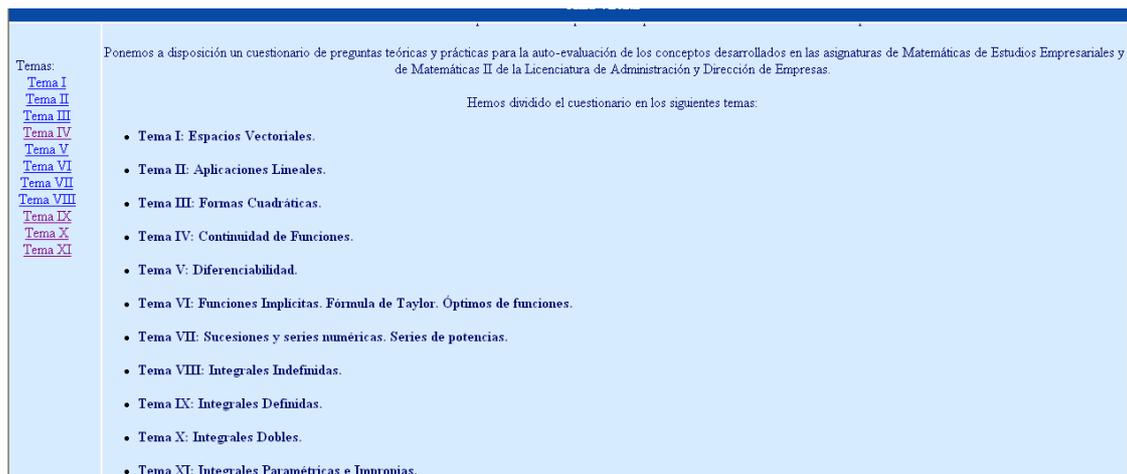


Imagen 1. Pantalla general del acceso a los temas.

En el menú de la izquierda se selecciona el tema cuyo cuestionario se desea resolver. Supongamos que seleccionamos el tema IX. A continuación, aparece la primera pregunta del cuestionario de dicho tema:

TEMA IX: INTEGRALES DEFINIDAS.

PREGUNTA 1

Sea $f(x)$ una función no negativa y acotada en el intervalo $[a,b]$. La integral definida de la función en dicho intervalo representa el área encerrada por la curva, el eje de abscisas y las rectas $x=a$ y $x=b$

- Verdadero
 Falso

Imagen 2. Cuestión teórica.

Como se observa, es una cuestión teórica y se ha de elegir entre verdadero y falso. Si se elige la respuesta incorrecta, se abre una ventana donde se despliega el fichero pdf creada al efecto, donde aparece el resultado teórico detallado:



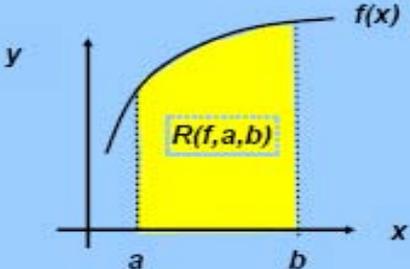
UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA III



SOLUCIÓN

Verdadero.

Consideremos la función $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $f(x) \geq 0, \forall x \in [a, b]$ y es acotada en dicho intervalo.



El área de la región $R(f, a, b)$, limitada por la función f , las rectas $x = a$, $x = b$ y el eje OX es un número real que representa la integral definida ó integral de Riemann de la función f en el intervalo $[a, b]$ y se denota por $\int_a^b f(x) dx$.

Imagen 3. Respuesta a la cuestión teórica.

A continuación, regresa a la cuestión que se ha contestado erróneamente para contestarla de forma correcta. Si elige la respuesta correcta, se pasa a la siguiente cuestión.

La siguiente imagen muestra una cuestión práctica y el correspondiente fichero pdf que se despliega si ha contestado erróneamente.

TEMA IX: INTEGRALES DEFINIDAS.

PREGUNTA 10

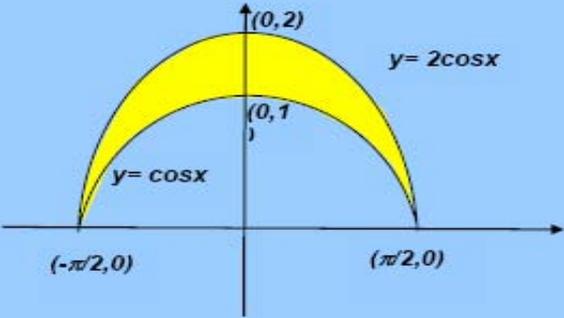
El área encerrada por las curvas $f(x)=\cos(x)$, $g(x)=2\cos(x)$ cuando $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ vale 2.

Verdadero
 Falso

Imagen 4. Cuestión práctica.

SOLUCIÓN

Verdadero.
La representación gráfica es:



Los puntos de intersección de las dos funciones:
 $\cos x = 2 \cos x \Rightarrow \cos x = 0 \Rightarrow x = \pm \pi/2 \Rightarrow y = 0$

El área es:

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} (2 \cos x - \cos x) dx = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos x dx = [\text{sen}x]_{-\pi/2}^{\pi/2} = 2$$

Imagen 5. Respuesta a la cuestión práctica.

Del mismo modo funcionan todas las cuestiones del tema seleccionado. Una vez que se responde correctamente a la última cuestión, se ofrece la posibilidad de elegir otro tema. Para ello, aparecerán los temas desplegados tal y como se exponían al principio.

7. CONCLUSIONES

Dentro del contexto que promueve la incorporación de las TIC a la enseñanza, el recurso que hemos presentado facilita el aprendizaje de los estudiantes en una actividad no presencial, y fomenta el desarrollo de las habilidades que permiten el aprendizaje a lo largo de la vida. Además, queda patente que orienta al alumno hacia el desarrollo de la capacidad de autoevaluación.

El recurso mostrado es una guía para el autoaprendizaje, ya que el alumno no tiene que seguir el ritmo del grupo de clase, pudiendo dedicar más tiempo a lo que presenta mayores dificultades para él.

Las actividades realizadas en los cuestionarios son el fin del aprendizaje y un medio para el mismo, ya que los aciertos y los errores se convierten en una información fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje fomentando la retroalimentación de dicho proceso.

Una ventaja de esta herramienta es que permite combinar la enseñanza presencial con la no presencial, donde las nuevas Tecnologías adquieren un papel relevante y significativo. Esto permite cambiar el esquema docente tradicional y adaptarlo al del Espacio Europeo de Educación Superior, en el que tiene especial importancia la creación de contenidos y el diseño de materiales en espacios interactivos para formar tanto en conceptos como en habilidades.

BIBLIOGRAFÍA.

Aramendi, P.; Ayerza, M.; Buján, K. (2004): “La incidencia de la convergencia europea y la nueva concepción de los créditos ECTS en los procesos y estrategias de enseñanza-aprendizaje”. *Organización y Gestión Educativa*, 6, pp.31-35.

Arratia, O.; Martín, M.A.; Pérez, M.T. (2005): “Herramientas on line como apoyo al aprendizaje de Matemáticas“. *Actas del XIII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*.

Camacho, M^a E.; García, M^a P.; Masero, I.; Vázquez, M^a J.; Zapata, A. (2002): “Autoaprendizaje y Autoevaluación de las Matemáticas para la Economía y la Empresa a través de Internet”. *Innovación y Desarrollo de la Calidad de la Enseñanza Universitaria*, n^o 5. pp. 19-26.

Salinas, Jesús, (2004): “Innovación docente y uso de la TIC’S en la Enseñanza Universitaria”. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol.1, n^o1, ISSN:1658-580X.