

# **IMPLICACIONES EN LA PROGRAMACIÓN DE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA DE UNA EXPERIENCIA DOCENTE A TRAVÉS DE INTERNET.**

**Camacho Peñalosa, Enriqueta  
García Moreno, M<sup>a</sup> Paz  
Masero Moreno, Inmaculada  
Vázquez Cueto, M<sup>a</sup> José  
Zapata Reina, Asunción**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento de Economía Aplicada III  
Avda. Ramón y Cajal, nº 1  
41018- SEVILLA  
Tfno: 954551673- 954557556  
Fax: 954551667

e-mail: [enriquet@us.es](mailto:enriquet@us.es), [imasero@us.es](mailto:imasero@us.es), [pepi@us.es](mailto:pepi@us.es), [azapata@us.es](mailto:azapata@us.es)

## **Resumen**

Estamos desarrollando en nuestro Departamento un proyecto con el objetivo de incorporar las nuevas tecnologías a la docencia de las Matemáticas para la Economía y la Empresa. Mediante una página web, ponemos a disposición del alumno un recurso complementario a la docencia. Entre los objetivos del proyecto destacamos su utilidad para afianzar conocimientos, ya que permite al alumno realizar una evaluación de estos. Otro de los objetivos de esta innovación docente es obtener información sobre los puntos del temario que requieren una atención especial. Para ello hemos creado un cuestionario complementario a las clases. En él hemos incluido varios contadores que nos proporcionan información sobre la adecuación del temario al alumno. Esta información nos permite tomar las medidas oportunas para mejorar la docencia, en cuanto a contenidos y temporalización de los mismos, de modo que se incida en determinados conceptos y se añada el estudio de otros que se creían conocidos por parte del alumno.

**Palabras clave:** programación docente, internet, calidad en la enseñanza.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Nadie duda de que las nuevas tecnologías implantadas en la sociedad actual han propiciado una continua adaptación de los métodos de enseñanza tradicionales. Esto conlleva una serie de implicaciones directas e indirectas para los dos agentes actores en la enseñanza: el profesor y el alumno.

En particular, si nos centramos en el uso de Internet en el campo de la formación académica, encontramos que puede convertirse en un recurso revolucionario para el desarrollo de las asignaturas universitarias. Esto se debe a que es un medio de fácil manejo y asequible para los alumnos. Es importante que la enseñanza aproveche muchas de las ventajas que aporta la red, y entre ellas destacamos la capacidad de interactividad que proporciona una web. Podemos decir que es el único medio que permite buscar información y documentos de forma tan rápida, precisa y en tal cantidad.

Hay que tener en cuenta que la introducción de una nueva tecnología suele ser lenta y, en algunos casos, nada fácil para los que llevan largo tiempo trabajando con otras tecnologías que deben ser renovadas. Es por ello que hemos apostado por la incorporación paulatina de Internet a la docencia de las asignaturas de Matemáticas para la Economía y la Empresa que impartimos.

En el curso 2000-2001, planteamos el comienzo de una actividad innovadora que pretendía explorar las posibilidades docentes que tiene la incorporación de Internet a la docencia de las Matemáticas entre los alumnos de primer curso de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Para ello confeccionamos un proyecto que consiste en la elaboración de un cuestionario interactivo basado en los temas de Cálculo Diferencial e Integral que desarrollamos en la asignatura de Matemáticas de primer curso tanto de la Diplomatura de Estudios Empresariales como de la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas.

Esta actividad está estructurada por temas. En cada uno de ellos se plantea un cuestionario formado por preguntas teóricas y prácticas. El alumno debe contestar si un resultado teórico es verdadero o falso, o bien, en una cuestión práctica, en la que se propone un único resultado, afirmar si la solución es correcta o no. La contestación errónea remite al alumno a una dirección de URL, donde se encuentra la teoría correspondiente a la cuestión o bien la solución del ejercicio práctico.

La evaluación de esta experiencia ha sido positiva, tanto para el alumnado como para el profesorado. Es por esto, que en el curso 2001-2002, hemos desarrollado este proyecto y lo hemos ampliado a temas de Álgebra Lineal, que se imparten en la asignatura de Matemáticas de primer curso de la Diplomatura de Estudios Empresariales. Así mismo, hemos renovado las preguntas de los bloques temáticos ya existentes, tanto en su contenido como en su número. Además, hemos ampliado algunos bloques que en la primera experiencia quedaron escuetos.

Esta ampliación y revisión de la experiencia está siendo continuamente renovada y no puede ser considerada concluida, ya que esto nos llevaría a contradecir el espíritu

que tiene la implantación de toda nueva tecnología a la docencia e ir en contra de uno de los principales objetivos de este proyecto, pues al tratarse de un cuestionario interactivo debe de ir modificándose en función de las demandas y de las necesidades del alumnado.

En un primer momento, esta experiencia despertó una gran expectación entre los profesores que la estábamos llevando a cabo. Por supuesto, esta expectación se produjo también entre el alumnado que accedió al cuestionario a través de la página web del Departamento. Después de estas fases por las que ha pasado esta experiencia, que, volvemos a insistir, está en constante evolución, hemos de decir que, además de los objetivos docentes que se perseguían, hemos ido obteniendo una información de gran interés para conseguir una de las prioridades de cualquier docente universitario: la búsqueda de la calidad.

A continuación, exponemos en el apartado dos los objetivos de la experiencia realizada y en el apartado tres, las consecuencias de dicha experiencia para el docente. Posteriormente, hacemos un análisis de las implicaciones que tiene en el ámbito docente con respecto a la planificación y extraemos unas conclusiones finales.

## 2. OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA.

Hemos de reconocer que, en un principio, la idea era "ayudar" al alumno a utilizar nuevas herramientas como apoyo para su formación, de modo que éste no se limitase a los métodos tradicionales. Nuestros objetivos eran:

- Proporcionar al alumno un nuevo recurso que complemente su estudio.
- Enseñar al alumno a autoevaluarse.
- Optimizar el tiempo de búsqueda en la red al proporcionar las direcciones más adecuadas a la información demandada.
- Incentivar la búsqueda de material didáctico.
- Fomentar la autoformación.

Posteriormente, y como consecuencia del interés despertado en los alumnos, hemos podido añadir a esta lista un objetivo:

- Evaluación del cuestionario.

Esto se debió, a que solicitamos de los alumnos su ayuda para detectar fallos en las preguntas, si la redacción era clara, si les parecían apropiados los enunciados y el número de cuestiones de cada tema, opinión sobre las direcciones a las que remiten las contestaciones erróneas, etc. Hemos de decir que muchos de los alumnos que utilizaron el cuestionario nos dieron muchas sugerencias para su mejora y ampliación, lo que provocó una relación entre los alumnos y los profesores cuyo objetivo era idéntico: la mejora del material que los profesores habían puesto a disposición de los alumnos, pero con las sugerencias que indicaban éstos.

Al mismo tiempo, ha permitido que las tutorías presenciales se centren en dudas concretas ya que muchas habían sido resueltas con la realización del cuestionario.

### 3. CONSECUENCIAS PARA EL DOCENTE.

De forma indirecta, hemos observado que, no sólo mejoraba la formación del alumno, sino también la nuestra. Esto es debido a que el cuestionario evoluciona cada curso, lo que obliga a los profesores que se encargan de esta renovación y ampliación a estar actualizados en la información disponible en la Red sobre Matemáticas, es decir, a conocer las nuevas direcciones que se incorporan con información bien construida, las que desaparecen o simplemente restringen su acceso.

Además, la evolución del cuestionario ha obligado a confeccionar algunas de las respuestas de las cuestiones, por lo que hemos tenido que ampliar nuestros conocimientos informáticos sobre determinados programas para poder hacer ciertas mejoras.

La búsqueda de direcciones URL asequibles para los alumnos nos ha llevado a consultar la información que está disponible en la página web de otras Universidades donde se imparten las mismas asignaturas. Mediante este primer paso hemos podido aprender de las experiencias que otros Departamentos están desarrollando para introducir las nuevas tecnologías.

Esto mismo ha hecho que se despierte nuestro interés por intentar mejorar la infraestructura del proyecto, lo que nos ha llevado a darnos cuenta de nuestras limitaciones y buscar expertos informáticos que faciliten nuestra labor y puedan colaborar con nosotros, permitiéndonos que nos centremos más en los contenidos matemáticos que queremos desarrollar.

En este último aspecto, nos ha ayudado mucho la introducción de un contador en el cuestionario. Este contador interno de cada tema proporciona los siguientes datos:

- Número de visitantes.
- Número total de preguntas contestadas.
- Número de preguntas acertadas.
- Número de preguntas falladas.
- Número de visitas realizadas a cada dirección URL incluida en el cuestionario.

Hemos de aclarar que animamos a los alumnos a que realicen el cuestionario sólo cuando hayan terminado de estudiar un tema y hayan realizado los ejercicios prácticos que de dicho tema el profesor les proporciona. Basándonos en esta premisa, estos datos del contador se pueden transformar en una información muy valiosa para poder hacer la programación docente adecuada de una asignatura.

#### 4. PROGRAMACIÓN O PLANIFICACIÓN DOCENTE

Es labor del docente establecer una planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, un proyecto que haga de hilo-conductor de los contenidos entre el profesor y el alumno. Este plan incluye un conjunto estructurado de objetivos, contenidos, métodos didácticos y de evaluación englobados en una secuencia completa de uno o varios cursos académicos.

Esto implica que las experiencias acumuladas en un curso deben servirnos para reflexionar y evaluar la labor realizada con el fin de elaborar la planificación del siguiente año. Es decir, deben servir de motor de cambio de actitudes y métodos, ya que la actividad del docente debe estar presidida por la reflexión antes, durante y después de la docencia.

Esta línea de investigación en la que estamos inmersos nos permite obtener gran cantidad de información para elaborar la planificación docente. De este modo, las visitas cuyo número nos muestra el contador que se ha incorporado al cuestionario, nos llevan a recapacitar sobre diversos puntos de dicha planificación.

Los temas más visitados tienen un doble interés. Pueden ser temas que no tienen excesivas dificultades y están siendo bien asimilados por los alumnos, y por tanto, los visitan. En este caso suele darse un elevado número de aciertos, con lo que será un tema muy visitado y con pocos fallos. Estos datos nos informan que el tema está bien programado, en cuanto a tiempo y ubicación en el temario y los ejercicios propuestos para su completa comprensión son adecuados. Así, el cuestionario nos sirve para resolver las pocas dudas que el alumno pueda tener y asegurar la notación y desarrollo en los ejercicios del tema.

Si, por el contrario el tema es muy visitado pero el número de fallos es considerable, tenemos que deducir que el tema tiene más dificultad para el alumno de la que era de esperar. El tipo de fallos nos informará si la dificultad se encuentra en la teoría, con lo tendremos que ajustar las partes dificultosas del tema para dedicarles más atención en clase, o bien si son las aplicaciones prácticas lo que el alumno no es capaz de llegar a desarrollar por sí mismo, siendo en este caso necesario proporcionar en clase más problemas y dedicar algún tiempo a estas cuestiones. Independientemente de que el alumno falle en las cuestiones teóricas o en las prácticas, hemos de tener en cuenta este dato para adecuar la programación de este tema, pudiendo dedicarle más tiempo e incluso estudiar su actual situación en el temario.

Los temas menos visitados delatan una falta de interés por parte de los alumnos que suele deberse a que son temas conocidos o abandonados directamente.

Esta información propicia el diálogo con el alumno acerca de los problemas que han surgido en los temas con muchos fallos, y/o en los que no han sido visitados. Durante la clase el profesor puede realizar preguntas sobre las dificultades de estos temas, completando de este modo la información que el cuestionario proporciona. Esto le permite poder corregir estas deficiencias durante el desarrollo del curso y en los años venideros.

Todo esto sirve para que el profesor realice una labor de investigación relacionada con su docencia, igual de importante que su labor de investigación particular, ya que no debemos de olvidar la doble función del profesor universitario: docente e investigadora.

Una vez llegados a este punto, podríamos confeccionar una lista de objetivos relacionados con la labor de investigación docente del profesor:

- innovar en la docencia,
- mejorar la relación con sus alumnos,
- potenciar su labor de investigación relacionada con la docencia,
- mejorar la programación docente de su asignatura adecuando algunos temas en cuanto a conceptos y tiempo dedicado,
- estar informado sobre cómo otros compañeros imparten la misma asignatura en otras Universidades,
- incorporar Internet a su docencia,
- aumentar la calidad de la docencia,
- hacer que el alumno se sienta escuchado y atendido,
- hacer que el alumno se sienta protagonista,
- sentir que el alumno detecta la preocupación que el profesor tiene por la docencia.

Todos estos objetivos se persiguen con la realización de este cuestionario y creemos que se han alcanzado, en mayor o menor medida, durante este curso académico. Pero su influencia se extiende en el tiempo y abarca la planificación del próximo curso.

En la tabla siguiente hemos señalado en cada tema el número de aciertos, el número de fallos, el número de preguntas contestadas y la diferencia entre el número de aciertos y fallos. Este último dato es representativo dado que, por la estructura del cuestionario, cada vez que se produce un fallo, se produce el acierto correspondiente, luego esa diferencia indica el número de aciertos reales.

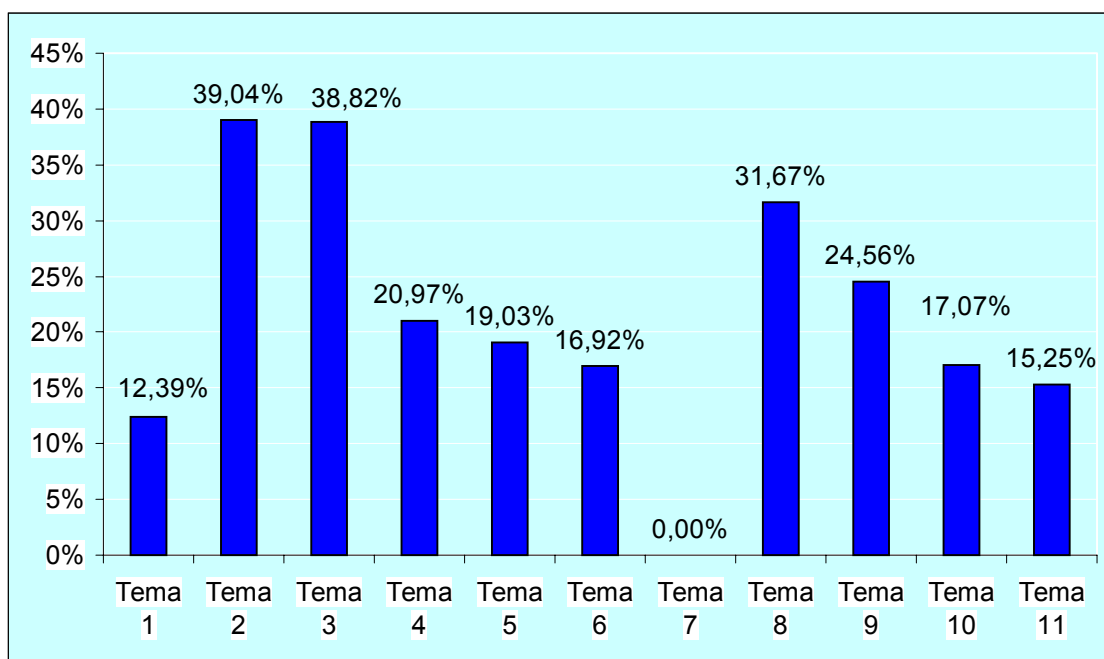
TEMAS	A	F	C	A-F
1: Espacios vectoriales.	1143	891	2034	252
2: Aplicaciones lineales.	2552	1126	3678	1436
3: Formas cuadráticas.	2700	1190	3890	1510
4: Continuidad de funciones.	4284	2799	7083	1485
5: Diferenciabilidad.	1998	1359	3357	639
6: Funciones implícitas, fórmula de Taylor y óptimos de funciones.	1026	729	1755	297
7: Sucesiones y series numéricas. Series de funciones.	100	100	200	0
8: Integrales indefinidas.	3573	1854	5427	1719
9: Integrales definidas.	824	499	1323	325
10: Integrales dobles.	639	468	1107	189
11: Integrales paramétricas e impropias.	306	225	531	81

A: Aciertos, F: Fallos, C. Preguntas contestadas, A-F: Aciertos-Fallos

Elaboración propia

Además de estos datos, el contador proporciona el número de fallos por pregunta. De este modo, no sólo tenemos una idea de los temas que presentan mayor dificultad, sino, dentro de cada uno de ellos, cuáles son los conceptos menos asequibles para el alumno.

Hemos procedido a calcular los porcentajes de aciertos reales sobre el total de preguntas contestadas, lo que nos dará una idea de cuáles son los temas de los que el alumnado posee mayor conocimiento, puesto que no tendremos en cuenta los aciertos que se han producido tras haber fallado y haber accedido a la dirección que les enviamos.



Elaboración propia

Si nos centramos en realizar un análisis de los datos recogidos anteriormente, observamos que los temas que presentan menor número de visitas e inferior porcentaje de aciertos reales sobre el total de preguntas contestadas son los temas de “Espacios vectoriales” y “Funciones implícitas”, lo que demuestra que son temas difíciles de asimilar por parte de los alumnos y que les resultan menos atractivos. En particular, en el primero de ellos puede deberse a que es el primer tema que se imparte en el curso, y el alumno no está habituado al nuevo método docente universitario. A pesar de esta justificación, hemos de tener presente los resultados obtenidos para programar estos temas el próximo curso desde una perspectiva distinta a la que venimos haciéndolo.

Los temas de “Aplicaciones lineales” y “Formas cuadráticas” son los que presentan mayor porcentaje de aciertos, lo cual nos indica que tenemos que mantener la programación docente en lo que a estos temas se refiere.

En los temas de “Continuidad” y “Diferenciabilidad”, los porcentajes de aciertos son similares, pero el primero ha sido mucho más visitado que el segundo. Ello

se debe, en parte, a que se trata del primer tema del segundo cuatrimestre y los alumnos comienzan el cuestionario por dicho tema.

Los datos correspondientes a la Diferenciabilidad muestran que es un tema que entraña mucha dificultad para el alumno, debido a que probablemente la generalización del concepto de derivabilidad de funciones de una variable al concepto de diferenciabilidad de funciones de  $n$  variables y funciones vectoriales es complejo. Incluso algunos alumnos presentan dificultades en el cálculo de derivadas. Circunstancia que habrá que tener en cuenta para subsanar adecuadamente.

No hemos de tener en cuenta el tema de “Sucesiones y series numéricas. Series de funciones”, puesto que este año no ha sido impartido debido a los reajustes en la programación que nos hemos visto obligados a realizar, motivados por las circunstancias acontecidas en la Universidad Española este curso académico.

Si observamos los datos correspondientes a los cuatro últimos temas dedicados al Cálculo Integral, los más visitados y con mayor porcentaje de aciertos han sido los de “Integrales Indefinidas” e “Integrales Definidas”. Esto es debido a que en este curso los hemos programado con una mayor dedicación de horas lectivas, con el fin de subsanar el escaso bagaje que, a este respecto, presentaban los alumnos en años anteriores. Los resultados nos demuestran que es necesario continuar con esta programación para cursos venideros.

Con respecto a los temas de “Integrales paramétricas e impropias” e “Integrales dobles”, el número de visitas y los porcentajes de aciertos son sustancialmente inferiores a los anteriores, lo que nos indica que son temas de difícil asimilación, posiblemente por la deficiencia de conocimientos ya comentada. Debemos realizar una adecuación en la programación de forma que se insista en dichos conceptos.

De este modo, podemos pasar a confeccionar la programación docente de los próximos cursos, más acorde tanto con las carencias de los nuevos alumnos como con las necesidades que a lo largo del curso se producen a medida que se desarrollan los distintos temas.

A la hora de realizar modificaciones en la programación docente, o en la misma página web, no sólo hemos considerado los datos anteriormente expuestos, sino que también nos hemos apoyado en la visión directa del alumno a través del “aula virtual”, donde existe una dirección abierta a la que pueden dirigirse para expresar sus sugerencias así como las variaciones que ellos estiman necesarias. Esta dirección nos ha servido para confirmar las ideas concebidas mediante los datos numéricos.

## 5. CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto queremos destacar en primer lugar que el profesor debe emplear todas las "armas" de las que pueda disponer para conseguir mejorar la calidad de su docencia, y el uso de las nuevas tecnologías, en particular internet, conduce sin duda, a esta mejora.



Para ello, es muy importante, de hecho, fundamental, la elaboración de una adecuada programación o planificación docente que permita y guíe el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje. Es por esto, que toda la información que se obtiene para mejorar la programación docente repercute de forma satisfactoria en la docencia. En particular, queremos señalar que nuestro cuestionario ha sido utilizado no sólo para innovarla, sino también para mejorar la programación de las asignaturas con respecto a cursos anteriores.

El cuestionario que hemos confeccionado, como apoyo al estudio de los alumnos de las Matemáticas para la Economía y la Empresa, se ha convertido en una gran fuente de información sobre los conocimientos y deficiencias de estos. Es un indicador de los temas que están programados adecuadamente y de aquellos, en los que, aún pudiendo estar bien programados, hay que idear algún tipo de estrategia docente para conseguir que sean totalmente asimilados por los alumnos.

Es en este último punto donde queremos resaltar la utilidad del cuestionario para la elaboración del plan docente del próximo curso, con el fin de subsanar todas las posibles lagunas conceptuales que presenten los alumnos, así como los conceptos y razonamientos que requieran de un nuevo enfoque o una mayor insistencia en su tratamiento.

Creemos que esta experiencia es conveniente continuarla para optimizar nuestra labor en la Universidad y animamos a todos a incorporar las nuevas tecnologías a la docencia, ya que, como se ha puesto de manifiesto en este trabajo, no es sólo un método innovador de la docencia sino una continua fuente de información para la mejora de ésta y del proceso enseñanza-aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA.

Area, M. (2001). Las redes de ordenadores en la Educación Universitaria, en A. García Valcárcel (Coord.): Didáctica Universitaria. Madrid. La Muralla.

Camacho, E.; García, M. P.; Masero, I.; Vázquez, M.J.; Zapata, A. (2001). Una propuesta para el uso de las nuevas tecnologías: una ventana al conocimiento matemático a través de Internet. Actas de las IX Jornadas de ASEPUMA. Las Palmas de Gran Canaria.

Camacho, E.; García, M. P.; Masero, I.; Vázquez, M.J.; Zapata, A. (2002). Aula virtual: Una ventana al conocimiento a través de Internet. Actas de las III Jornadas Andaluzas de Calidad en la Enseñanza Universitaria. Sevilla.

Medina, A. (2001): Los métodos en la enseñanza universitaria, en A. García Valcárcel (Coord.): Didáctica Universitaria. Madrid. La Muralla.