

VIRTUALIZACIÓN DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES: UNA EXPERIENCIA NUEVA

Cortés Sierra, Georgina
Corcho Sánchez, Paula I.
Guerrero Manzano, M^a del Mar
Universidad de Extremadura

RESUMEN

En estos últimos años venimos asistiendo a una gran proliferación del uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria. Teniendo en cuenta que su utilización no es fácil, pero que hoy es una realidad en la Universidad, y cada vez con mayor importancia, un grupo de profesores nos hemos planteado cómo virtualizar una parte de la materia que normalmente impartimos con la asignatura de Matemáticas en los estudios de Economía y Empresa. Las peculiaridades de esta asignatura y las características propias, la hacen especialmente complicada en la enseñanza presencial, por ello parece lógico que nos apoyemos en la enseñanza virtual de la misma.

La opción escogida ha sido la de impartir la parte de dinámica económica (Ecuaciones Diferenciales) de nuestra asignatura* en un campus virtual, compartido entre nueve universidades españolas (Grupo 9 de Universidades). Se van a poner de manifiesto los resultados de nuestra experiencia, indicando tanto las ventajas como los inconvenientes con los que nos hemos encontrado.

* La asignatura de Matemáticas impartida en LADE y LE se divide en tres partes Álgebra, Cálculo y Dinámica Económica.

1. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años venimos asistiendo a una gran proliferación del uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria. Su utilización, así como la expansión de Internet, se ha venido empleando como una solución a diversos problemas de la educación superior, como por ejemplo los costes elevados y la ineficiencia de algunos programas educativos. Pero junto a estos aspectos positivos, también existen riesgos en la educación virtual (Varoglu y Wachholz, 2001): la homogeneización y la estandarización de los contenidos, el cambio en los valores y el lenguaje de la educación y efectos en la autonomía y la independencia del profesorado, entre otros. La formación en línea se ha tachado también de fría e impersonal (Ros, A. 2001).

Teniendo en cuenta que la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza no es fácil, pero que hoy es una realidad en la Universidad, y cada vez con mayor importancia, un grupo de profesores nos hemos planteado cómo virtualizar nuestra materia, Matemáticas en los estudios de Economía y Empresa, con las peculiaridades que ello conlleva por sus características propias, que ya la hacen especialmente complicada en la enseñanza presencial.







La opción escogida ha sido la de impartir nuestra asignatura en un campus virtual. Este campus sin presencia física, es compartido entre nueve universidades españolas que forman el Grupo 9 de Universidades (G9)¹, asociación sin ánimo de lucro formada por las universidades públicas de Islas Baleares, Zaragoza, La Rioja, Navarra, País Vasco, Cantabria, Oviedo, Extremadura y Castilla La Mancha. Las Universidades del G9, tal y como reflejan sus estatutos, tienen como objetivo social común promover la colaboración entre las instituciones universitarias pertenecientes al Grupo, tanto en lo que respecta a las actividades docentes e investigadoras como a las de gestión y servicios.

Entre otros proyectos, el G9 hace una oferta conjunta de asignaturas de libre configuración que se imparten a través de sistemas telemáticos de acuerdo con los proyectos de utilización y explotación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de cada una de las universidades ofertantes, es decir, cada universidad

ofrece una serie de asignaturas que pueden ser cursadas por estudiantes de todas las demás. De este modo se dispone de un conjunto de asignaturas, ofrecidas a todos los estudiantes de las nueve universidades (campus virtual compartido, CVC).

Estas asignaturas son totalmente telemáticas, los estudiantes no deben desplazarse en ningún caso a la universidad que ofrece la asignatura. El curso completo, incluidas las pruebas de evaluación, se realiza por Internet. Todas ellas se incluyen en la oferta docente ordinaria de todas las universidades. Esta oferta conjunta se estructura a través de itinerarios, que son agrupaciones temáticas de alguna de las asignaturas de libre elección ofertadas en el CVC, que permitan a los alumnos estructurar su elección de las mismas con el objetivo de adquirir un conocimiento homogéneo en una materia. Además de al itinerario, cada asignatura se asigna a un bloque o módulo temático dentro del itinerario². En la actualidad el CVC G-9 ofrece tres itinerarios: e-Empresa, TIC en la Enseñanza y Ecología y desarrollo sostenible

El itinerario al que se ha adscrito nuestra asignatura, Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales en Áreas Económicas, es el de e-empresa, junto a cinco asignaturas más. Para acceder a cada una de ellas se necesita una clave.

e-EMPRESA				
Asignatura	Módulo	Créditos	Universidad:	
<u>1. Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales en Áreas Económicas</u>	I	6	UEX	 Acceso
<u>2. Métrica e indicadores de la sociedad de la información</u>	I	4,5	UO	 Acceso
<u>3. Economía del comercio electrónico</u>	III-IV	4,5	UZ	 Acceso
<u>4. Aproximación al Groupware en un entorno Intranet</u>	III-IV	5	UPV-EHU	 Acceso
<u>5. Introducción a la E-Organización</u>	III-IV	4,5	UC	 Acceso
<u>6. Responsabilidad civil general y responsabilidad civil en Internet</u>	II	4,5	UIB	 Acceso

¹ Constituido en el convenio firmado el 16 de mayo de 1997, y posteriormente se han ido incorporando universidades hasta llegar a las nueve actuales.

² El reconocimiento de estos itinerarios se realiza mediante la expedición de un título propio de “Diploma interuniversitario en...(materia del itinerario)” a los alumnos que hayan cursado al menos 18 créditos de asignaturas de un itinerario, pertenecientes al menos a tres módulos distintos del mismo.

2. ALTERNATIVAS A LA ENSEÑANZA PRESENCIAL

Siendo conscientes de la auténtica revolución que tanto en la investigación como en la enseñanza universitaria, han supuesto los desarrollos tecnológicos de finales del siglo XX, en especial el uso de los ordenadores y de Internet, no se puede perder de vista que las tendencias en enseñanza se orientan, en la actualidad, al fortalecimiento de competencias, conocimientos y valores fundamentales para aprender

En poco más de una década se ha pasado de usar una máquina de escribir a usar un procesador de texto, de utilizar calculadoras a utilizar hojas de cálculo, de escribir cartas a escribir *e-mails*, de recurrir a reglas y otros instrumentos de dibujo a recurrir a sofisticados programas de diseño gráfico, de acudir a las bibliotecas a consultar libros a poder acceder a múltiples bibliotecas, con sus respectivos manuales y revistas, así como a potentes bases de datos. Sin duda, todos estos cambios (Juan, A. y Bautista, G., 2001) han supuesto un aumento significativo en la capacidad productiva tanto de estudiantes como de profesores (las herramientas informáticas abren novedosas líneas de experimentación e investigación, a la vez que favorecen la generación de nuevos y mejores recursos didácticos), pero también una nueva forma de crear y difundir conocimientos o experiencias cognitivas.

De ahí que nos planteemos una adaptación de los métodos de enseñanza tradicionales, diseñando un curso sobre las Matemáticas que se estudian en las titulaciones de Economía y Empresa (concretamente, Ecuaciones Diferenciales), de forma virtual, es decir utilizar las posibilidades que ofrece internet para ofertar una asignatura que llegue a alumnos en cualquier sitio, que no nos conocen, que no nos van a ver físicamente, pero que podrán contactar con nosotros y seguir la asignatura a través de diversas herramientas. Este primer año en el que se oferta y se está cursando la asignatura, tiene carácter totalmente experimental. Queremos someter los materiales de este curso a la consideración crítica de nuestros alumnos, así como también la forma y el sistema de proporcionarlos.

2.1. Ventajas e inconvenientes

Enseñar cualquier concepto de Matemáticas, como son las Ecuaciones Diferenciales, de forma distinta a la que se viene haciendo tradicionalmente (enseñanza presencial), plantea tanto ventajas como inconvenientes que pasamos a comentar.

Siguiendo a Juan A. y Bautista, G (2001), y teniendo en cuenta la experiencia personal, por un lado permite al profesor explicar conceptos que de otra forma, quedarían en un nivel de abstracción difícil de asimilar por muchos estudiantes en un tiempo breve. Además hay una participación mucho más activa y creativa por parte del estudiante. Éste se responsabiliza del seguimiento de la asignatura, al tener mayor margen de libertad, en cuanto a horarios y clases.

Pero también surgen algunos inconvenientes, como la dificultad de aplicación de las posibilidades que las nuevas tecnologías nos ofrecen, por el simple desconocimiento de las mismas. Una gran parte del profesorado desconoce las verdaderas capacidades de estas nuevas herramientas que el desarrollo tecnológico pone a nuestra disposición. Además, diseñar una asignatura aunque sea la que se imparte con regularidad, de forma virtual supone un gran esfuerzo adicional, muy pocas veces reconocido, ni por los propios compañeros³. Todo ello sin olvidar el temor que en muchos profesores de Matemáticas provoca el fantasma de la automatización: si el ordenador lo hace todo... ¿qué aprenderán los estudiantes? Y ¿a qué queda reducido el papel del profesor?.

En ningún momento nuestro propósito es “colgar” los materiales de nuestras clases presenciales en una página de internet, a la que tengan acceso los alumnos. Pretendemos reproducir nuestras clases, adaptándolas a los nuevos recursos de los que se dispone, con herramientas que en principio pueden resultar chocantes (chat, foro, calendario, etc...) pero que sirven para interactuar el alumno con el profesor y viceversa.

Vamos comentar nuestra “experiencia virtual” para el curso 2003/04: la impartición de la asignatura: “Aplicación de las Ecuaciones Diferenciales en Áreas Económicas”, de libre elección, a cursar por cualquier alumno que pertenezca a cualquiera de las universidades españolas que conforman el G9, dotada con 6 créditos y adscrita al segundo cuatrimestre.

³ Relacionado con esto, algo que puede resultar preocupante es la poca predisposición de algunos docentes a la formación continua y al reciclaje profesional.

3. DISEÑO VIRTUAL DE LA ASIGNATURA DE ECUACIONES DIFERENCIALES

La asignatura está diseñada sobre un formato estándar de la plataforma que utiliza la UEX, denominada WebCT⁴. La página de presentación, recoge una breve descripción de la asignatura: “Algunos conocimientos matemáticos necesarios para el análisis económico”. En este curso introductorio de Ecuaciones Diferenciales se van a tratar de resolver y analizar problemas de Economía y/o Empresa de carácter dinámico. Además se incorporan enlaces que pueden ser de interés

Si el alumno está matriculado, tendrá su correspondiente clave de acceso y podrá entrar en la misma. Una vez dentro, se encuentra con una serie de herramientas básicas para el desarrollo y seguimiento de la asignatura, representados por distintos iconos:



*** GUIA DEL CURSO**



*** CONTENIDO MATERIA**



*** CALENDARIO**



***HERRAMIENTAS COMUNICACIÓN**



***HERRAMIENTAS EVALUACIÓN**



***ENLACES INTERESANTES**

En la GUÍA DEL CURSO, se pretende orientar al alumno, comentando aspectos importantes de conocer para el seguimiento de la asignatura. Comenzamos con un *video* en el que nos presentamos y damos algunas indicaciones de carácter

⁴ Este software constituye un soporte básico para ofrecer cursos a distancia de calidad. En un solo paquete informático se tienen las herramientas para administrar todos los aspectos de los cursos. Cuenta, entre otros elementos, con el servicio de: Espacios para publicar materiales didácticos en formato hipertextual (contenidos de los cursos en páginas web), y distintas herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica exclusivas para los participantes de los cursos., para el seguimiento de los estudiantes y de evaluación y autoevaluación.

general. El acceso siguiente es a una *Presentación*, en la que nos referimos ya a la materia concreta objeto de estudio: las Ecuaciones Diferenciales: Se explica como en las aplicaciones de las Matemáticas surgen con frecuencia problemas en los que la incógnita a determinar es una función que a su vez, depende de otras variables (por ejemplo, el tiempo o cualquier otra) y como en estos casos es posible plantear una ecuación que permita encontrar la función desconocida.

Los *Objetivos* también son un tema importante que pensamos deben ser conocidos de antemano por el alumno. El objetivo de esta asignatura es introducir al estudio y resolución de las Ecuaciones Diferenciales aplicadas a problemas económicos de una manera sencilla y práctica. Al finalizar la asignatura, el alumno conocerá los distintos tipos de ecuaciones diferenciales básicas y sus aplicaciones al estudio de situaciones económicas concretas. En definitiva, proporcionar al alumno una ayuda para introducirse en las cuestiones modernas de la macroeconomía dinámica, presentándoles algunos de los problemas que hoy en día ocupan a los economistas, y ofreciéndole instrumentos para analizarlos.

El aspecto más interesante es el relativo al *Desarrollo*, dónde se dan las pautas de funcionamiento: La asignatura se distribuye en seis temas que se desarrollarán a lo largo del cuatrimestre. La temporalización de los temas es variable, indicándose en el calendario con suficiente antelación. El alumno no debe olvidar que este tipo de asignatura virtual es un proyecto con un nuevo paradigma de enseñanza, donde es muy importante el autoaprendizaje y la autodisciplina propia. Por otro lado, con ciertas actividades se fomentará también la interrelación entre todos los participantes, entre alumnos y profesores. El método de enseñanza fomenta el seguimiento continuado, siendo muy importante la participación en las actividades programadas. Estimamos que la superación de la asignatura y su mejor aprovechamiento se realiza con mayor facilidad si se sigue regularmente. Con la suficiente antelación se plantean la realización de trabajos, eminentemente prácticos, relacionados con los conocimientos teóricos impartidos.

Relacionado con el anterior, el siguiente aspecto a comentar es el relativo a la *Evaluación*. Todos los alumnos tienen derecho a un examen presencial y escrito. Pero el peso del examen dependerá de la situación personal de cada alumno en el seguimiento de la asignatura. Si el alumno la ha ido siguiendo de forma regular,

participando en el desarrollo de la misma, contestando los ejercicios de autoevaluación y entregando los trabajos propuestos, el examen contará un 20% en la nota final. De esta manera, la realización correcta de todas las actividades propuestas a lo largo del curso puede otorgar directamente una calificación de aprobado o notable. Para aumentar la misma será necesario además de la realización de las actividades, la realización del examen final. Si por el contrario, el alumno no ha participado en la asignatura y no se tiene ningún punto de referencia sobre su seguimiento, el examen constituirá el 100% de la nota final.

Además, solicitamos al alumno, una presentación, que debe enviar en las primeras semanas del curso, dónde aparezca una fotografía digitalizada con su nombre y apellidos, indicando cuál es su interés en la asignatura y los objetivos que espera alcanzar. También estimamos conveniente que el alumno realizase una prueba de nivel de cálculo y de conocimientos básicos de matemáticas y de economía, que proporcionamos.

En el apartado de CONTENIDOS, incluimos en primer lugar la *Tabla de Contenidos*, dónde aparecen los temas que conforman el programa de la asignatura. En total son 6, y en cada uno, además del contenido teórico, se incorpora también un resumen y una serie de ejercicios para facilitar su correcto entendimiento y aplicación. Se completan con cuestionarios de autoevaluación, que permite conocer el grado de asimilación de los contenidos.

Otros aspectos interesantes son: el *Glosario*, dónde aparecen las definiciones de los conceptos utilizados, con vinculaciones entre sí y al propio texto dónde está el correspondiente concepto, la *Bibliografía*, recopilación de textos y manuales recomendados, y la *Guía para la realización de los trabajos* solicitados, dónde se dan las indicaciones que deben seguir a la hora de la realización de los mismos.

Una herramienta que los alumnos deben consultar con frecuencia es el CALENDARIO. Es una especie de tablón de anuncios, dónde con suficiente antelación incorporamos las novedades del curso: programamos las horas del chat, efectuamos recomendaciones, planteamos los plazos para la entrega de trabajos, etc... En definitiva, recoge la organización temporal el curso.

Pero las principales herramientas a través de las que se produce la comunicación en una asignatura virtual son las HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN, en las que incluimos el *foro*⁵, el *correo electrónico*⁶ y el *chat*⁷. Permiten hacer cualquier consulta o aclaración, plantear dudas, etc. y aconsejamos se utilicen con regularidad. También aquí se incluye una pizarra para resolver problemas y hacer aclaraciones en tiempo real, como una clase presencial.

Las últimas herramientas que incorporamos son las de EVALUACIÓN. Aquí aparecen los *ejercicios de autoevaluación* que proporcionamos para que los alumnos tengan una indicación del grado de seguimiento del cada uno de cada tema, los *trabajos* que han de realizar si optan por el seguimiento continuado de las asignatura, con indicación explícita de cada uno, fechas, plazos de envío, etc. y los *exámenes*, que se realizarán por todos los alumnos en sus respectivas universidades de forma simultánea. Pretendemos que los alumnos que realicen el examen sea el menor número posible, ya que apostamos por el seguimiento continuado. También se incorpora la herramienta de *Mi progreso*, que permite que los alumnos vean las secciones del curso a las que han accedido.

Por último incorporamos una sección con ENLACES INTERESANTES, con direcciones electrónicas que se consideran de interés para el seguimiento de la asignatura.

3. CONCLUSIONES

La enseñanza de una parte de las matemáticas, como son las Ecuaciones Diferenciales, a diferentes Titulaciones Universitarias es actualmente posible a través de un curso virtual. Este curso es impartido por profesoras de la Universidad de Extremadura para alumnos de 10 universidades españolas diferentes. La experiencia ha

⁵ El Foro es lugar donde se expone abiertamente cualquier pregunta o comunicación de sea de interés para todos los alumnos. Este es el lugar preferente para que se expongan las dudas, porque muy a menudo surgirán los mismos problemas. Se comunicará así mismo cualquier modificación en los contenidos, ejercicios, etc.

⁶ Los mensajes de correo son completamente personales entre alumno-profesor, alumno-alumno. Es la herramienta apropiada para comunicar temas personales con el profesor o entre vosotros mismos.

⁷ A diferencia del foro y del correo, en el chat todos nos conectamos al mismo tiempo, es como una clase presencial, pero a través del ordenador. En el calendario se fijan los días y horas para desarrollar una sesión de chat en la que, en tiempo real, se establece comunicación escrita entre los participantes.

sido positiva tanto para el alumnado como para el profesorado, aunque aún quedan muchas cosas nuevas que incorporar y otras que mejorar. La metodología empleada se puede resumir del siguiente modo: se le entrega al estudiante el material de lectura y un cronograma de actividades que se debe ir desarrollando en busca del cumplimiento de los objetivos de cada unidad. El trabajo individual es programado por cada participante, además existe un trabajo colaborativo que busca integrar a los estudiantes y al docente y complementar el proceso de enseñanza aprendizaje. Con los resultados de estos trabajos se puede realizar una evaluación continua del aprendizaje de cada alumno.

Esta modalidad virtual de las Matemáticas le da a la persona la libertad de organizar su propio tiempo. Además el proceso de enseñanza aprendizaje se puede definir o plantear de acuerdo con las actividades propuestas. Además contará con la asesoría del profesor cuando la requiera a través de varias herramientas (chat, correo, etc.). Por otro lado, el intercambio de experiencias entre alumnos de diferentes titulaciones es enriquecedor para el aprendizaje de las matemáticas, con lo que con esta experiencia el profesorado es capaz de asimilar nuevas pautas de actuación para la mejora de la calidad de la enseñanza de asignaturas relacionadas con las matemáticas.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JUAN, A. Y BAUTISTA, G., (2001). “Didáctica de las matemáticas en enseñanza superior: la utilización de software especializado”.

<http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107030/mates.html>

- ROS, A. (2001) : “Riesgos y oportunidades de la enseñanza virtual: la experiencia de la UOC”. Revista digital d’humanitats.

- VAROGLU, Z. I C. WACHHOLZ (2001). “Education and ICTs: Current Legal, Ethical and Economic Issues”. *TechKnowLogia*. V.3, n.1. Enero-Febrero.

<http://www.TechKnowLogia.org>

- Estadística Española, 34, 129, pp. 61-92. (modelo) QUITAR!!!!!!

Enlaces relacionados:

- <http://www.unex.es/redux/>
- <http://www.uni-g9.net/>
- <http://www.uoc.edu/web/esp/>
- http://webct.unex.es:8900/webct/public/home.pl?action=print_home