

ADA-Madrid



Relada

(Revista Electrónica de ADA)

Vol. 2 (2) 2008

ISSN: 1988-5822



Uso de la Tecnología para el aprendizaje activo en Matemáticas

M^a del Rosario González Dorrego

Departamento de Matemáticas. Universidad Autónoma de Madrid.
mrosario.gonzalez@uam.es

Resumen: Los avances de la tecnología pueden y deben ser utilizados para mejorar la enseñanza y el proceso de aprendizaje. Es posible desarrollar cursos híbridos, con un cierto porcentaje de educación tradicional y el resto de la educación en Red o/y, al menos, haciendo uso de programas de ordenador mediante los cuales el estudiante comprenda mejor los conceptos explicados en clase. Se diseña en esta ponencia un formato parecido al que se utiliza ya en el M.I.T (EE.UU.), llamado formato de Aprendizaje Activo utilizando Tecnología, para el curso de Modelización I (2º Curso de CC. Matemáticas), en la Universidad Autónoma de Madrid. Una de las ideas fundamentales es que los estudiantes utilizan unos aparatos inalámbricos manuales, llamados pulsadores, para responder en clase a las preguntas del profesor. También se utilizan programas interactivos y de simulación aplicados a la modelización matemática para facilitar el aprendizaje. Se fomenta el aprendizaje cooperativo.

Palabras clave: Tecnología. Aprendizaje activo. Aprendizaje cooperativo. Pulsadores ('clickers'). Modelización matemática.

Abstract: Technological advances can and should be used to improve teaching methodologies. It is possible to develop hybrid courses, with a certain percentage of traditional education and some on-line resources that can be used to make students understand better the contents explained in class. This paper presents a similar structure to the one used in MIT (USA), termed Active Learning Through Technology for the course Modelization I (2^o year Mathematical Sciences) in the Universidad Autónoma de Madrid. One of the basic ideas is that students use manual wifi terminals called "pulsing devices" to respond in class to questions from the tutor. Interactive simulative programmes applied to mathematical modelization are also used to improve the learning experience. Cooperative learning is encouraged.

Keywords. Technology. Active Learning. Collaborative Learning. Clickers. Mathematical Modelling.

INTRODUCCIÓN

Los avances de la tecnología pueden y deben ser utilizados para mejorar la enseñanza y el proceso de aprendizaje. Cada profesor puede diseñar su propio curso de la forma que considere más oportuna para conseguir sus

objetivos, estimular intelectualmente al alumno mediante su participación activa y mejorar el proceso de aprendizaje. Sabemos que éste no es el mismo para todos los alumnos. Es frecuente que el estudiante memorice la información explicada en clase sin realmente entenderla; suele tener dificultades en la comprensión de conceptos y en la resolución de problemas que no siguen una 'receta' sino que requieren pensar. Muchos de ellos pueden beneficiarse de un curso interactivo. Tanto la educación en Red como la educación basada en la tecnología no exigen requisitos excesivos. Sin embargo, si se quiere explorar todas sus posibilidades, se precisa tener un soporte informático y técnico de apoyo adecuado al estudiante y al profesor.

Cada vez son más las universidades dentro y fuera de la Unión Europea que ofrecen cursos en la Red para sus estudiantes (1). Pueden ser de gran utilidad para estudiantes que no pueden asistir a clase por enfermedad, trabajo, por encontrarse en otro lugar. Hay también universidades como el M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) en los EE.UU. que ofrece cursos gratis en Red muy interesantes para que cualquiera que quiera aprenda de ellos; se llaman "OpenCourseWare"(2). El MIT pone en Red los materiales de muchos cursos ya impartidos, con sus apuntes de clase, sus ejercicios,... Es una forma de comunicar conocimiento de la que se beneficia mucha gente, muchos de ellos en países en desarrollo. En mi opinión, sería una idea a considerar que las universidades españolas participaran en un proyecto parecido para así extender el conocimiento, al menos, entre los pueblos de habla hispana por afinidad de idioma.

Es posible también desarrollar cursos híbridos, con un cierto porcentaje de educación tradicional y el resto de la educación en Red o/y, al menos, haciendo uso de programas de ordenador mediante los cuales el estudiante comprenda mejor los conceptos explicados en clase.

ENSEÑANZA DE UN CURSO DE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA

Pensando en la mejora del proceso de aprendizaje de mis estudiantes quisiera adaptar el curso de Modelización I (2º Curso de CC. Matemáticas), en la Universidad Autónoma de Madrid, utilizando un formato parecido al que se utiliza ya en el M.I.T (EE.UU.) en algunos cursos de Física, llamado formato de Aprendizaje Activo utilizando Tecnología (T.E.A.L.: Technology-Enabled Active Learning) (3). Una de las ideas fundamentales es que los estudiantes utilizan pulsadores para participar activamente en la clase. Éstos son aparatos inalámbricos manuales que permiten al estudiante responder en clase a las preguntas del profesor.

La asignatura de Modelización I es una asignatura obligatoria en la Licenciatura de CC. Matemáticas en la U.A.M.

1. Programa

El programa oficial de la asignatura es el siguiente:

1) Modelos y Sistemas Dinámicos:

Algunos ejemplos: dinámica de poblaciones aisladas.

- Poblaciones competitivas.
- Sistemas Depredador-Presa.
- Modelos de Compartimentos.
- 2) Modelos y Grafos:
 - Algunas preguntas y su representación en lenguaje de grafos: definiciones básicas.
 - Circuitos de Euler; ciclos de Hamilton.
 - Grafos planos. Fórmula de Euler.
 - Coloración de grafos. Número cromático.
- 3) Modelos y Cadenas de Markov:
 - Algunos ejemplos como motivación.
 - Definiciones básicas.
 - Estados transitorios y recurrentes; irreducibilidad.
 - Tiempos medios de recurrencia y de primera visita.
 - Distribuciones estacionarias, comportamiento a largo plazo.

2. Bibliografía recomendada a los alumnos

Los textos recomendados son:

- Biggs, N.: "Matemática Discreta", Ed. Vicens-Vives.
- Doucet, P.-Sloep, P. B.: "Mathematical Modeling in the Life Sciences", Ed. Ellis-Horwood.
- Grimaldi, R. P.: "Matemática discreta y combinatoria", Ed. Addison-Wesley Iber.
- Haberman, R.: "Mathematical Models", SIAM, Philadelphia 1998.
- Maurer, S. B.-Ralston, A.: "Discrete Algorithmic mathematics", Ed. Addison-Wesley
- Taylor, H. M.-Karlin, S.: "An introduction to stochastic modeling", Ed. A. Press

3. Diseño del curso

Aunque este método puede ser adaptado cualquiera que sea el tamaño y la duración de la clase, supondremos que hay 50 estudiantes en este curso y que la duración de cada clase es de 1 hora 40 minutos. El aula dispone de 10 mesas redondas con, al menos, dos ordenadores por mesa, la mesa del profesor en el centro. Habrá pantallas y pizarras alrededor del aula, colocadas de manera que, al dividir a los estudiantes en grupos de cinco, todo estudiante vea, al menos, una pantalla.

Cada estudiante dispone de un pulsador con un número único de serie. Cada mesa dispone de un receptor de frecuencia que recogerá las señales de los pulsadores. Mientras el profesor está explicando, puede hacer preguntas sobre el tema a la clase. Cada vez que se hace una pregunta, los estudiantes pueden debatir entre los de su mesa. Estas preguntas podrían formularse en Beamer o PowerPoint con respuestas múltiples para que cada estudiante elija la que considera adecuada utilizando su pulsador cuando el profesor pida respuesta. En algunas de las pantallas aparecen las preguntas y posibles respuestas y en otras pantallas, si se desea, puede aparecer el número de identificación del estudiante. Cuando éste pulsa una respuesta se ilumina su número en la pantalla; así tiene constancia de que el profesor ha recibido su respuesta. Las respuestas de los estudiantes se envían directamente al

ordenador del profesor o pueden ser compartidas con toda la clase para favorecer el diálogo. Además de promover la participación en clase, también se puede controlar, si se desea, la asistencia. Este sistema de pulsadores le permite saber al profesor qué proporción de la clase ha entendido lo que se pregunta, por lo que puede entonces decidir explicar de nuevo o de otra manera el tema.

Aproximadamente el 45% de la clase se dedicará a teoría (no tiene que ser de forma continua; se puede intercalar Teoría y Práctica); el profesor puede explicar con ayuda de Beamer o PowerPoint el tema con demostraciones y ejemplos que aparecerán en las pantallas o/y puede utilizar también las pizarras. Lo que se escribe en éstas se transmite a las pantallas mediante cámaras. Sería deseable que en cada ordenador se instalasen programas que permitan la simulación de sistemas dinámicos y cadenas de Markov, el dibujo y la coloración de grafos, para que el estudiante entienda mejor el tema de estudio.

En la parte dedicada a Práctica, se propondrán problemas y ejercicios para que los estudiantes los resuelvan en equipos de 2 o 3 personas, que han de ser entregados al profesor. Se puede pedir que cada equipo exponga en la pizarra sus resultados sobre un problema determinado.

Se promueve así el debate en clase, el trabajo en grupo, a la vez que se incentiva la responsabilidad y la participación individual. Cada estudiante es uno y a la vez es parte de un grupo con interdependencia positiva. El ambiente de aprendizaje se enriquece y dinamiza con la participación activa de los estudiantes. Se promueve más interacción profesor-estudiante y más cooperación entre los estudiantes. Se fomenta el aprendizaje cooperativo.

Se harán con frecuencia examencillos individuales de unos 25 minutos de duración. Además, como trabajo de casa, cada estudiante ha de resolver individualmente unos ejercicios que el profesor habrá puesto previamente en una página de la Red a la que tendrán acceso sus estudiantes. Se pretende que el estudiante pueda saber, al enviar sus resultados, lo que ha respondido correctamente y lo que no. Si ha fallado, puede rehacer los ejercicios erróneos y reenviarlos. También puede pedir alguna sugerencia. Este método interactivo es, para el estudiante, como tener a su lado, mientras hace los ejercicios, a un profesor que le puede dar sugerencias y le avisa si se equivoca. Su calificación se va reduciendo por fallo y por sugerencia, pero si lo subsana su nota es mejor que si no hace el ejercicio o lo falla sin subsanarlo. Poco a poco el estudiante puede llegar a resolver el problema mediante este proceso interactivo. En esta página de la Red el profesor puede preguntar al estudiante, como última pregunta de las 'hojas' de ejercicios, qué dudas tiene sobre lo explicado en clase.

Además, el profesor propondrá unos problemas más difíciles que requieran una comprensión más profunda de los conceptos. Se puede utilizar audio o video para que el profesor dé sugerencias para su resolución. Así el estudiante lo tendrá a su alcance cuando se ponga a hacer estos problemas. Se harán exámenes parciales y un examen final de la asignatura si el profesor lo considera oportuno. Al comienzo del curso, el estudiante ha de saber cómo se va a calcular su nota final

Considero que la utilización de los pulsadores para promover la participación y mantener la atención del estudiante así como el uso de

programas de modelización y programas interactivos mejora y enriquece el aprendizaje.

AVANCES TECNOLÓGICOS. REALIDAD VIRTUAL Y REALIDAD AUMENTADA

Las posibilidades que nos ofrecen la Red y el uso de ordenadores son cada vez más amplias. La Red nos permite la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante de una forma más variada y amplia; por ejemplo, a través de plataformas como WebCT-Blackboard Vista 4, entre otras (4), el profesor puede añadir y actualizar el material del curso (texto, audio, video, etc.), comunicarse con los estudiantes y ellos entre sí para así crear un ambiente de aprendizaje más interesante y enriquecedor. Se pueden añadir clases virtuales o utilizar realidad aumentada en la educación en Red (Shelton (2002). La realidad virtual es un entorno tridimensional, interactivo, generado por un ordenador en el que se encuentra inmersa una persona (Milgram y Kishino 1994). El mundo real y la realidad virtual son los dos extremos opuestos de un continuo llamado realidad mixta (Milgram y Kishino 1994). La realidad aumentada se encuentra en este continuo; es la combinación del mundo real con datos generados por ordenador (8). En la actualidad, además de ser la realidad virtual y la realidad aumentada objetos de investigación en sí mismas, también es objeto de debate cuál de ellas es más efectiva en educación teniendo en cuenta su relación efectividad-precio. Se puede instalar un sistema razonable de realidad aumentada teniendo un ordenador y una cámara con USB.

Hay muchas tecnologías para ayudar a los profesores y estudiantes, entre ellas:

- **“Live Classroom”**: es la plataforma de una clase virtual que se puede implementar con WebCT-Blackboard Vista y permite, entre otras cosas, añadir audio, video y presentaciones con ‘PowerPoint’(9).

- **“Voice Tools”**: son herramientas que utilizan la voz para facilitar y aumentar la interacción entre los estudiantes y el profesor, así como la participación de los estudiantes en la clase en la Red.

-**e-portafolios**: son colecciones en la Red del trabajo personal que permiten al profesor y a los estudiantes exponer sus resultados y trabajos. Un e-portafolio puede incluir ensayos, charlas, trabajos de investigación, imágenes, videos, proyectos, pensamientos personales...Para acceder al e-portafolio de una persona se necesita su consentimiento; se ha de hacer vía ‘login’.

-**“Podcasting”**: es un método de distribución de archivos de audio (archivos de mp3). El profesor puede distribuir mediante la Red sus clases grabadas a estudiantes que no han podido asistir a clases o que desean volver a escuchar las clases para repasar sus conocimientos. Este método permite también a los estudiantes escuchar las conferencias de profesores invitados. Es muy útil en la educación a distancia mediante la Red.

-**“Respondus”**: es un programa para crear y organizar preguntas y exámenes.

-**“TurnItIn”**: es un servicio en la Red que permite detectar si un artículo o parte de él ha sido plagiado.

-**“Wiki”**: es un grupo de páginas en la Red que permite a los usuarios añadir o cambiar ideas en sus páginas. Los lectores de esas páginas se pueden convertir también en contribuyentes. Se facilita así el intercambio de ideas lo que enriquece el tema a debate.

-**“Blog”**: es un lugar en la Red que contiene mensajes periódicos, ordenados cronológicamente en una cierta página de la Red. Los usuarios exponen sus comentarios.

-**“Clickers”, “Personal Response Devices” (Pulsadores)**: son aparatos inalámbricos manuales que permiten al estudiante responder en clase a las preguntas del profesor o/y hacer comentarios sobre el tema de estudio.

El sistema tradicional de enseñanza puede ser mejorado. Sería una verdadera lástima desaprovechar cualquier oportunidad de mejora teniendo en cuenta las herramientas a nuestro alcance y el imparable avance de la tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

Aukstakalnis, S. y Blatner, D. (1992). *“Silicon Mirage: The Art and Science of virtual Reality”*, Peatchpit Press, Berkeley.

Milgram, P. y Kishino, F. (1994). *“A taxonomy of mixed reality visual display”*, IEICE Transactions on Information and Systems, vol. E77-D(12), Dec.1994.

Shelton, B. (2002). *“Augmented reality and Education: Current projects and the potential for classroom learning”*. Disponible en:
<http://www.newhorizons.org/strategies/technology/shelton.htm>

Recursos electrónicos:

(1) <http://elearningeuropa.info>, www.gla.ac.uk, <http://liverpool.ohecampus.com>,
www.open.ac.uk, <http://www.ies.be>, www.um.edu.mt, www.ell.aau.dk,
www.ubc.ca, www.uga.edu, www.phoenix.edu, www.athabascau.ca,
www.ubc.ca

(2) www.ocw.mit.edu

(3) www.mit.edu

(4) <http://www.webct.com>, <http://www.blackboard.com>, www.ecollege.com,
www.thelearningmanager.com

(5) www.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

(6) www.wimba.com

Recibido: 8 enero 2008.
Aceptado: 23 enero 2008.