

# OBJETOS DE APRENDIZAJE COMO RECURSO PARA LA DOCENCIA DE LAS MATEMÁTICAS

Maria del Carmen GOMEZ-COLLADO, Macarena TRUJILLO  
Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada  
Universidad Politécnica de Valencia

## Resumen

*Un objeto de aprendizaje partiendo de la definición de Willey (2002) es "la unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reusada y secuenciada". En esta comunicación analizamos la experiencia que hemos llevado a cabo al introducir este tipo de material en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la docencia de las Matemáticas en el primer curso de la ETS de Arquitectura de Valencia.*

**Palabras Clave:** *Objetos de aprendizaje, Docencia en red, Vídeos educativos*

## 1. Objetivos

Desde que se inició el proceso de Bolonia (1998), la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) al igual que la mayoría de las instituciones universitarias está desarrollando numerosas iniciativas con el objetivo común de facilitar la adaptación a la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior.

En el marco del Plan de Acciones para la Convergencia Europea, el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV ha puesto en marcha desde principios del curso 2006-2007 una plataforma de apoyo a la docencia llamada PoliformaT. Esta plataforma on-line está basada en un proyecto internacional colaborativo de código abierto denominado Sakai (<http://www.sakaiproject.org>), al que nuestra Universidad se ha adherido y en el que participa de manera muy activa. A diferencia de otras opciones anteriores de teleformación de la UPV, como la microweb, en PoliformaT los profesores y alumnos pueden compartir información acerca de sus asignaturas y utilizar para su gestión algunas herramientas como repositorio de contenidos, prácticas, exámenes, etc.

Nuestra preocupación como docentes de la disciplina de Matemáticas en la ETS de Arquitectura, ante la puesta en marcha de los nuevos planes de estudio en un futuro próximo y la posibilidad de hacer uso de nuevas tecnologías, nos ha llevado a un periodo de reflexión de *cómo enseñar, qué enseñar y qué herramientas* son las más adecuadas para cada situación. Como consecuencia de ello nos hemos planteado nuevos retos docentes como el que detallamos en esta comunicación.

En la experiencia que hemos llevado a cabo hemos elaborado material educativo en formato digital (grabaciones Polimedia) cuya difusión se ha realizado a través de la plataforma PoliformaT. Así potenciamos una de las características más destacables de PoliformaT que es la posibilidad de integrar el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como apoyo a la docencia presencial. A través de esta plataforma el material puede ser usado por nuestros alumnos desde cualquier ordenador tantas veces como sea necesario.

Antes de comentar los objetivos perseguidos en esta experiencia, nos gustaría resaltar que, tanto el carácter abstracto que tiene la disciplina de Matemáticas, como la terminología empleada en ella, hace difícil el aprendizaje del estudiante. A esto hay que añadir que nuestros alumnos se encuentran en los primeros cursos de la titulación, por lo que están en un periodo de adaptación al ambiente universitario y en algunos casos sin madurez suficiente para iniciar nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje.

Nuestro objetivo con la realización y difusión de los vídeos educativos ha sido doble. Por una parte ofrecer al alumno una herramienta complementaria a la clase presencial favoreciendo el trabajo autónomo del mismo y la individualización del aprendizaje según sus intereses. Y por otra, incorporar en nuestra docencia el uso de las TIC.

## 2. Descripción del trabajo

La UPV en el curso 2006-2007 puso en marcha la primera convocatoria del Plan de Docencia en Red que estaba destinada a la creación de un repositorio digital de objetos de aprendizaje (*unidad mínima de aprendizaje en formato digital que puede ser reusada y secuenciada*, Willey 2002). Dentro de la convocatoria teníamos la posibilidad de participar en talleres de formación en los que básicamente trabajamos el concepto, las características y tipos de objetos de aprendizaje. Tras asistir a dichos talleres decidimos participar en la convocatoria antes descrita. Entre los distintos tipos de objetos de aprendizaje elegimos realizar las llamadas grabaciones Polimedia. Estas grabaciones consisten en vídeos de aproximadamente 10 minutos donde se muestra de forma sincronizada la imagen del profesor y los contenidos de la presentación, de una pizarra o de un programa informático. En este sentido nosotros hemos optado por presentar los contenidos en PowerPoint. Una de las características principales de las grabaciones Polimedia es la integración de las mismas en PoliformaT.

Tras años de pase de encuestas donde se les pregunta qué podría hacer el profesor para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, una de las respuestas que se repite todos los años es el aumento de ejemplos gráficos y aplicaciones de determinados conceptos matemáticos. En ese sentido pensamos que podíamos empezar por hacer grabaciones de métodos matemáticos cuya componente gráfica fuera importante para afianzar los conceptos matemáticos que ellos conllevan. Para que potencialmente pudiera ser de un uso elevado, nos decantamos por dos de los conceptos estudiados en Matemáticas en los primeros cursos de cualquier carrera técnica y en su presentación tratamos de descontextualizar los contenidos no haciendo referencia ni a la asignatura ni a la titulación ni al curso impartido. Los conceptos elegidos fueron dos métodos numéricos: el método de los trapecios como método para aproximar integrales definidas y el método de Newton para aproximar raíces de ecuaciones reales. La presentación de PowerPoint en estos métodos es fundamental porque la idea básica de cada uno de los métodos elegidos descansa en construcciones gráficas.

En el caso del método de Newton, desde nuestra experiencia como docentes es fundamental a la hora de explicar el método, el disponer del dibujo de la gráfica de la función de la que queremos calcular la raíz e ir dibujando en cada iteración las sucesivas rectas tangentes que se van construyendo y cuyo corte con el eje de abscisas proporcionan las sucesivas aproximaciones a la raíz.

En el caso de la integración numérica donde el intervalo de integración se divide en subintervalos y en cada uno de ellos se aproxima la función por una más sencilla de la que se conozca la primitiva, los alumnos entienden mejor la relación entre el valor exacto de la integral y las sucesivas aproximaciones que se van obteniendo al aumentar el número de subintervalos si la explicación va acompañada de las respectivas gráficas de la función integrando y las funciones que la aproximan. En el caso concreto del método de los trapecios se observa bastante bien que a mayor número de subintervalos la poligonal que aproxima a la función cada vez se “adapta” mejor a la función.

Para explicar los métodos anteriores en nuestras clases disponemos de material de apoyo como dibujos en la pizarra o programas informáticos que puedan construir las distintas gráficas descritas anteriormente. Con las grabaciones Polimedia, el alumno puede disponer en su lugar de estudio de las explicaciones del profesor y del material de apoyo que ha utilizado éste de forma simultánea. Es decir, puede disponer de un material similar a la clase magistral donde el profesor vuelve a repetir los conceptos trabajados en las clases teóricas o prácticas (depende del caso). Además, al igual que en el caso de una película puede verla tantas veces como quiera y detenerla en el momento que él crea oportuno.

El aspecto con el que aparecen nuestras grabaciones cuando se accede a ellas a través de PoliformaT es el que muestran las figuras 1 y 2: En la figura 1 el profesor aparece en un plano general y en la 2, el plano es medio y cuenta con la ayuda de un atril donde descansa un teclado y un ratón inalámbricos como herramienta de apoyo a la explicación.

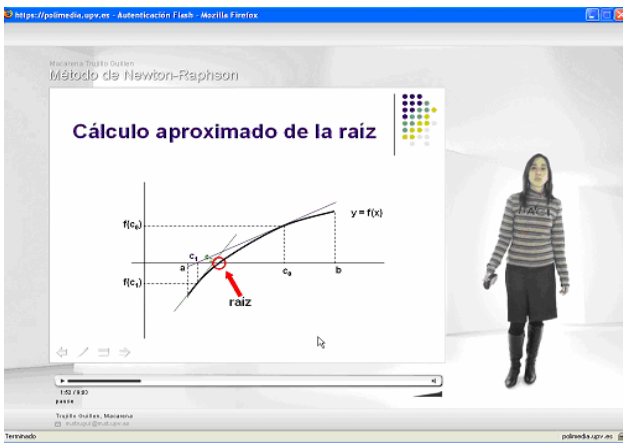


Fig.1

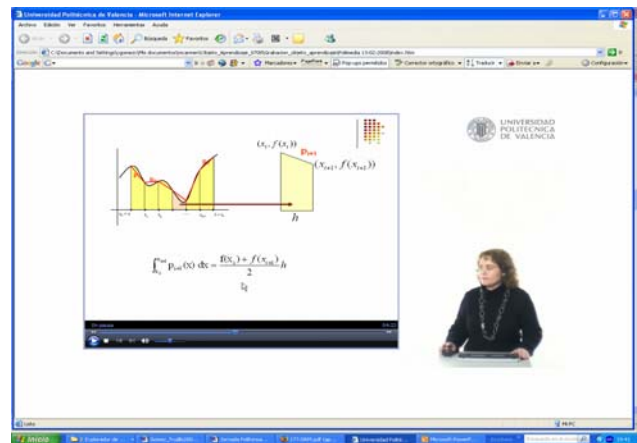


Fig2

Acompañando al objeto de aprendizaje se elabora una Ficha de metadatos donde se describen las características identificativas del objeto y que después harán rápida su localización. En esta ficha se incluye: nombre del objeto, idioma, descripción breve, palabras clave, autores del mismo, tipo de recurso, nivel de interactividad, densidad semántica, dificultad y tiempo estimado de aprendizaje.

Una vez elaborados los videos los “colgamos” en la plataforma PoliformaT y avisamos a nuestros alumnos de la asignatura explicándoles su contenido y posible utilidad. Para obtener resultados pensamos que la mejor forma era esperar unos meses y a continuación analizar algunos aspectos para observar si se habían conseguido los objetivos planteados. Además queríamos que durante este tiempo de espera se hubiera realizado algún examen en el que los dos métodos numéricos expuestos en las grabaciones formaran parte del temario a estudiar.

### 3. Resultados y conclusiones

Los resultados que hemos obtenido hacen referencia a un cuestionario que han cumplimentado los alumnos de la asignatura FMA. Con el cuestionario queríamos obtener datos en relación a dos aspectos. Por un lado queríamos indagar acerca del uso de las TIC por parte del alumno y por otro, tener información de cómo nuestros vídeos habían podido influir en el proceso enseñanza-aprendizaje en nuestra asignatura. En relación al primer aspecto, es destacable el gran número de alumnos que tiene acceso a internet en su lugar habitual de estudio (96%). Todos ellos hacen uso de la plataforma PoliformaT en nuestra asignatura y más de la mitad la visitan como mínimo una vez a la semana. Ver figura 3 y 4.

Con respecto al segundo punto, el 64% del alumnado había visto al menos una vez el vídeo antes del examen. De ellos, el 66% consideran que este material les ha ayudado mucho en la asimilación de los contenidos frente a un 5% que opina lo contrario. Ver figuras 5 y 6.

Más de la mitad de los encuestados consideran que este material les ha ayudado mucho en la asimilación de los contenidos frente a un 4% que opina lo contrario. De hecho el 70% considera que estos vídeos son un buen complemento a las clases del profesor y al 95% les gustaría disponer de vídeos sobre otros contenidos de la asignatura. Ver figuras 7 y 8.

¿Dispones de acceso a internet en casa o lugar habitual de estudio?

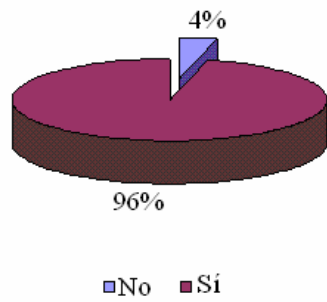


Fig. 3

¿Con qué frecuencia accedes a la asignatura de FMA desde PoliformaT?

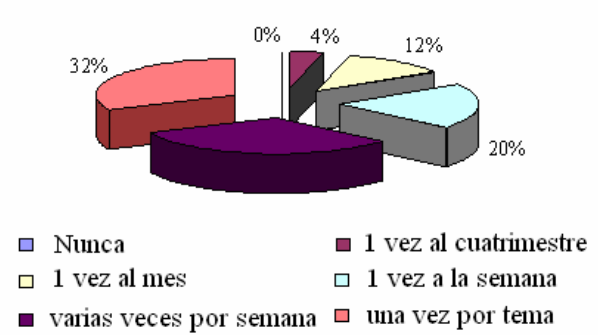


Fig.4

¿Has visto el video antes del examen?

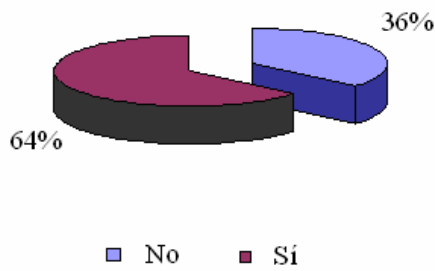


Fig.5

¿Ayuda este material a la asimilación de los contenidos?

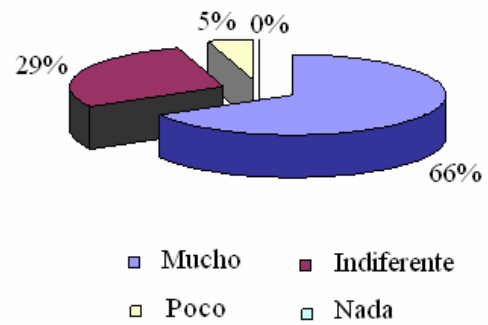


Fig.6

¿Consideras estos videos un buen complemento a las clases del profesor?

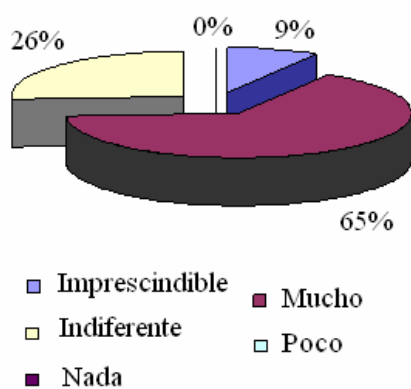


Fig.7

¿Te gustaría disponer de más videos sobre otros contenidos de la asignatura?

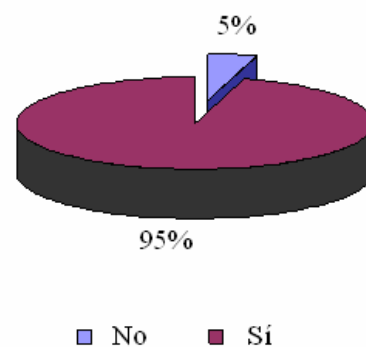


Fig.8

Para aquellos alumnos que contestaban afirmativamente a la pregunta ¿Te gustaría disponer de más vídeos sobre otros contenidos de la asignatura?, se les pedía que dijeran de cuáles. Algunas de las respuestas que más contestaron fueron:

- De los temas más difíciles de asimilar conceptualmente.
- Resolución guiada con explicaciones por parte del profesor de los ejercicios representativos de cada tema.
- De todo lo que sea posible.

Los resultados han cubierto todas nuestras expectativas. En primer lugar, la elaboración y difusión del material Polimedia ha ayudado a integrar el uso de las TIC como una herramienta más en el proceso de aprendizaje tal y como nos habíamos propuesto inicialmente. Resaltar el gran número de alumnos que han accedido a la plataforma PoliformaT para la visualización del vídeo.

En referencia al segundo objetivo planteado, podemos concluir que el material elaborado ha fomentado el trabajo autónomo del alumno. Los vídeos han sido un buen complemento a la docencia presencial en el aula (dada la gran similitud de la grabación con una clase real de tipo magistral) y contribuyen a la individualización del estudio en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje. Además nos ha resultado grata la buena acogida de las grabaciones en el alumnado, que incluso nos han planteado nuevos temas a tener en cuenta en futuras grabaciones.

El único aspecto que en un principio nos hacía reticentes a la elaboración del material, el miedo escénico ante una cámara, después resultó ser una ayuda para la mejora de nuestro discurso frente al alumnado.

Nos gustaría destacar que los vídeos realizados se parecen a una clase magistral pero carecen de algunos aspectos de éstas que desde el punto de vista de las matemáticas son importantes. Si recordamos que según Willey un objeto de aprendizaje es *"la unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reusada y secuenciada"*, para que los contenidos puedan ser reutilizados éstos no deben estar contextualizados (no tienen que hacer referencia a su ubicación ni en la asignatura, ni en la titulación, ni en el tiempo...). Siguiendo estas directrices, en las grabaciones Polimedia que hemos realizado, el profesor se ciñe estrictamente a la explicación del objeto de aprendizaje en cuestión sin establecer relaciones con las distintas disciplinas donde se usan estos métodos, ni tampoco hemos establecido comparaciones con otros objetos de aprendizaje relacionados. En el caso del método de la bisección, no hemos establecido comparaciones con el método de la bisección o método de la secante por ejemplo y en el caso del método de los trapecios hemos omitido la comparación, por ejemplo, con el método de Simpson que es otro de los métodos utilizados en la integración numérica. En una clase magistral todas estas comparaciones hubieran surgido de forma natural.

Este último comentario nos da pie para hacer constar que en nuestra opinión, por muchas razones, estos vídeos NUNCA pueden sustituir la labor del profesor en el aula. Sí reforzarla como material de apoyo. Nos gustaría resaltar que este tipo de material puede ser beneficioso usado en su justa medida. El abuso del mismo puede afectar la relación alumno-profesor y conllevar una reducción del uso de las tutorías presenciales que consideramos importantísimas e irremplazables por ningún material digital. Y la opinión de los alumnos encuestados a este respecto coincide con la nuestra.

Como consideración final queremos manifestar nuestra satisfacción general con el proyecto que hemos llevado a cabo, no sólo por el hecho de la buena acogida y resultados por parte del alumnado sino también por nuestra experiencia propia. En este sentido, hemos decidido participar en la próxima convocatoria Docencia en red 2008 de la UPV con el objetivo de hacer grabaciones Polimedia de nuevos objetos de aprendizaje (método de la bisección y método de Simpson) así como dos módulos de aprendizaje: aproximación de raíces e integración numérica. Con los módulos damos un paso más allá en la incorporación de las TIC's ya que además de estar compuestos por uno o varios objetos de aprendizaje también contienen objetos de acoplamiento.

#### 4. Referencias

[1] COTANO, JB.: “Las TICs en la docencia universitaria”. En <http://www.euam.upm.es/ponencias/ponencias/Conferencia.pdf>, 2005.

[2] WILLEY, D. A. “*Instructional Use of Learning Objects, Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*”. Editado por Agency for Instructional Technology. 2002. ISBN: 0784208921.

[3] Instituto de Ciencias de la Educación y Áreas de Sistemas de Información y Comunicaciones: “*Plan de Acciones para la Convergencia Europea (PACE). Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración*”, Editorial de la UPV, 2007.