



## **YOUTUBE, UN ESPACIO DONDE APRENDER. EXPERIENCIA EN LA ASIGNATURA “AUTOMÁTICA BÁSICA” (INGENIERO INDUSTRIAL)**

Vicente M. Arévalo Espejo

Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Málaga

[varevalo@ctima.uma.es](mailto:varevalo@ctima.uma.es)

Alfonso García Cerezo

Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Málaga

[gcerezo@ctima.uma.es](mailto:gcerezo@ctima.uma.es)

### **Palabras clave:**

Youtube, “Recursos docentes multimedia”, “Uso de redes sociales y herramientas web 2.0”, “Adaptación al EEES”

### **Resumen:**

Este trabajo describe una experiencia<sup>1</sup> que se viene desarrollando en la asignatura “Automática básica”, troncal en diversas titulaciones técnicas (“Ingeniero Industrial”, “Ingeniero en Electrónica” y “Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial”), consistente en la creación de vídeos de apoyo a la docencia. El objetivo de este tipo de contenidos es reforzar aquellos conceptos, claves para el desarrollo del proceso de aprendizaje, con los que los alumnos suelen tener mayores dificultades. Para la difusión de estos contenidos se ha optado por Youtube, una de las plataformas web más utilizadas para el consumo de vídeos bajo demanda y que proporciona, además, interesantes facilidades para el desarrollo de nuestra experiencia: gestión y edición de contenidos, herramientas sociales, estadísticas de uso, etc. El artículo también recoge algunos resultados preliminares derivados, fundamentalmente, de las estadísticas que proporciona la propia plataforma y de una encuesta de satisfacción realizada a los propios alumnos. Unos datos preliminares que han resultado ser, en términos generales, muy prometedores.

---

<sup>1</sup> Esta experiencia se enmarca en el plan piloto de implantación de ECTS iniciado por la ETSI de Industriales de Universidad de Málaga con el fin de adaptarse al EEES.

## 1. CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

La asignatura "Automática Básica" forma parte del plan de estudios de las titulaciones "Ingeniero Industrial", "Ingeniero en Electrónica" y "Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial". Es una asignatura troncal de primer ciclo incluida en una experiencia piloto de implantación de ECTS desarrollada en la ETSI de Industriales de la Universidad de Málaga. Cuenta en este curso académico con un total de 235 alumnos matriculados repartidos en dos grupos y su carga lectiva anual es de 10.8 créditos (9+20% por tratarse de una experiencia piloto), que se reparten del siguiente modo: 60% teóricos (metodología: clases magistrales apoyadas con recursos multimedia – transparencias y vídeos–) y 40% prácticos (metodología: resolución de problemas de un modo analítico y mediante software específico<sup>2</sup>).

El objetivo principal de esta asignatura es lograr que el alumno se familiarice con los conceptos básicos de los sistemas de control. El estudio de este tipo de sistemas tiene su punto de partida en el conocimiento de un modelo matemático del proceso que se pretende controlar y el análisis de sus características temporales y frecuenciales, y finaliza con el aprendizaje de las técnicas clásicas de diseño. A lo largo del curso se consideran fundamentalmente sistemas dinámicos lineales e invariantes en el tiempo (LTI) con una sola entrada y salida (SISO), así como sistemas no lineales susceptibles de ser linealizados en el entorno de un punto de trabajo determinado. Para aprobar la asignatura el alumno debe aprobar un examen que podrá incluir cuestiones teóricas y prácticas (cuestiones, estas últimas, que deberán resolver con un ordenador). El alumno también puede optar por una modalidad de evaluación basada en la realización de parciales.

La asignatura cuenta con un espacio virtual (<http://www.cv.uma.es>) en el que se centraliza la gestión de contenidos (presentaciones, seminarios específicos, etc.), sesiones prácticas, problemas resueltos, exámenes resueltos etc., además de proporcionar al alumno mecanismos para el intercambio de ideas, consultas específicas sobre programación (foro técnico) o dudas relativas al contenido teórico de la asignatura. En este curso académico, siguiendo experiencias previas de los profesores en otras asignaturas, se ha habilitado un foro de preguntas frecuentes (FAQs), que se está construyendo con las aportaciones realizadas tanto por alumnos como profesores, contando ya con numerosos hilos de discusión. El material recogido en él se podrá utilizar en futuros cursos como base de conocimiento.

---

<sup>2</sup> La *toolbox* de control de Matlab®.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Modelar, analizar y diseñar sistemas de control son competencias que todo ingeniero debe desarrollar, en mayor o menor profundidad, a lo largo de sus estudios, de ahí la presencia de una (o varias) asignaturas en los planes de estudio de la práctica totalidad de las titulaciones técnicas, no sólo, en las mencionadas en la sección 1, en las que se desarrollan en mayor profundidad, sino también en titulaciones como "Ingeniero en Informática" o "Ingeniero en Telecomunicación". Por tanto, es crucial que el alumno de la asignatura "Automática Básica" conozca y asimile herramientas matemáticas y conceptos teóricos fundamentales y ponga en práctica ciertas técnicas para su buen desarrollo académico y profesional.

Con este objetivo en mente se revisó la planificación de la asignatura y se analizaron los resultados académico obtenidos por los alumnos en cursos previos, observándose que la gran mayoría de los alumnos que superaban la asignatura lo hacían con un aprobado y el porcentaje de aprobados rara vez superaba el 35% de los presentados. El curso pasado se introdujeron cambios metodológicos en la asignatura con el fin de mejorar estos resultados: tutorías grupales, realización de trabajos, incentivación de la participación en clase del alumno, etc. Sin embargo, pese a los cambios metodológicos introducidos, no se apreció un cambio significativo en la tendencia observada en cursos previos.

A la vista de estos resultados se llegó a la conclusión de que existen problemas de fondo, no relacionados directamente con las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas, que impiden que el alumno asimile los fundamentos necesarios para construir adecuadamente sus conocimientos. En este curso académico se ha tratado de analizar en detalle esta problemática identificándose las siguientes posibles causas:

- a) la dificultad intrínseca de los conceptos que se abordan,
- b) la imposibilidad de abordar en las sesiones prácticas todos los conceptos explicados en teoría,
- c) la dificultad del alumno para identificar, pese al esfuerzo de los profesores, lo que es relevante de lo que no lo es, y
- d) la sobrecarga de trabajo en horario no lectivo que vienen sufriendo los alumnos estos últimos cursos, provocada, fundamentalmente, por las numerosas experiencias de innovación docente que se están llevando a cabo en dichas titulaciones con motivo del proceso de convergencia al EEES, y que les impide "madurar" lo estudiado en clase.

Con el fin de facilitar al alumno recursos que, combinados con las estrategias puestas en práctica el pasado curso, le permitan solventar (o minimizar, al menos) estas dificultades se ha puesto en marcha este curso 2010-2011 una nueva experiencia basada en el diseño de contenidos multimedia específicos. El objetivo principal de estos contenidos es claro: reforzar los conceptos más relevantes de cada tema mediante contenidos atractivos y en un formato con el que los alumnos están muy familiarizados (ver la sección 3 para más información). En otras palabras, potenciar el aprendizaje autónomo del alumno mediante el uso de las TICs.

En este artículo se describe la experiencia que se está llevando a cabo en "Automática Básica", una asignatura troncal perteneciente a los planes de estudio de las titulaciones "Ingeniero Industrial", "Ingeniero en Electrónica" y "Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial" de la ETSI de Industriales de la Universidad de Málaga, y se detallan algunas valoraciones preliminares de la experiencia derivadas del análisis de las encuestas realizadas en clase a los alumnos, aceptación de los vídeos (votaciones en Youtube), número de visitas, etc.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La implantación de los nuevos planes de estudio de las enseñanzas oficiales de grado y posgrado, así como los distintos planes piloto de implantación de ECTS que se vienen desarrollando en la actualidad, constituye una de las tareas que implican, ocupan y ocuparán al profesorado universitario en los próximos años. Entre los muchos planteamientos actuales sobre enseñanza y aprendizaje recogidos en el EEES destacan, entre otros, el diseño y desarrollo de recursos docentes que posibiliten la enseñanza bilingüe, la formación no presencial, la atención a estudiantes con algún tipo de discapacidad, el aprendizaje autónomo del alumno, etc. [3].

Es, en este contexto, donde las plataformas web de difusión gratuita de contenidos audiovisuales (tipo Youtube, Vimeo, etc.) pueden convertirse en una herramienta inestimable para el docente [5], ya que ofrecen, en contraposición con el material bibliográfico "clásico" que se le proporciona típicamente al alumno, un amplio abanico de ventajas y posibilidades:

- a) El atractivo intrínseco del material multimedia: "una imagen (bien diseñada) vale más que mil palabras".
- b) Facilita la comprensión del alumno. Éste puede dirigir su propio aprendizaje, detener las explicaciones en cualquier momento, rebobinar y repetir aquel trozo que le resulta problemático, etc.,

- c) Facilidad de acceso a los contenidos. El alumno puede acceder al canal de la asignatura desde un ordenador (fijo o portátil), un *tablet*, un *smartphone*, incluso desde la tele del salón (ver figura 1) o descargárselos para su estudio posterior, por último,
- d) Dependiendo de la herramienta utilizada para la publicación de los contenidos, la posibilidad de plantear dudas, obtener ayuda de sus compañeros o del propio profesor mediante el uso de las características sociales de éstas<sup>3</sup>.

En resumen, la utilización de este tipo de plataformas como contenedores/difusores de material docente permite potenciar aspectos, todos ellos, en línea con las pautas marcadas por el EEES: el alumno puede estudiar donde quiera y como quiera, el profesor debe actúa como catalizador del aprendizaje diseñando los contenidos, las herramientas y recursos que el alumno necesite, pero debe ser este último el que construya su propio conocimiento [2].

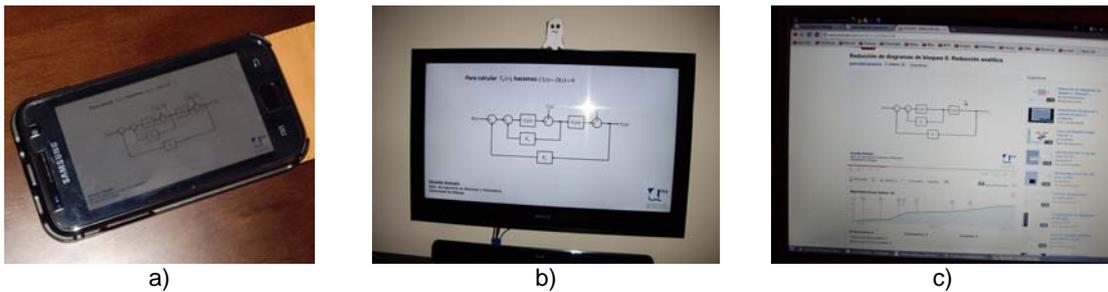


Figura 1: Canales para la transmisión de contenidos. Gracias a los nuevos dispositivos disponibles actualmente: a) *smartphones* y *tablets*, b) televisiones con internet, c) portátiles, etc. los contenidos pueden ser consumidos *on-line* de múltiples formas y desde diferentes lugares.

### 3.1. LA PLATAFORMA: YOUTUBE

Youtube es una plataforma Web en la que los usuarios pueden subir y compartir vídeos de forma gratuita. Esto ha sido aprovechado estos últimos años por artistas noveles como herramienta de promoción, por políticos como canal para su propaganda electoral, como repositorio para *videoblogs*, etc. Su impacto en la cultura popular ha sido brutal, prueba de ello es el premio al "Invento del año" otorgado para la revista Times en noviembre de 2006 [4] y el tercer puesto que ocupa actualmente en la lista de sitios web más visitados de Internet por detrás de Google y Facebook (fuente Alexa [1]).

---

<sup>3</sup> Las características disponibles en este tipo de plataformas varía de una a otra, destacando, por encima de todas, Youtube.

Entre las características más relevantes de este sitio destacan: la posibilidad de crear "canales" en los que agrupar vídeos de temática similar, editar los vídeos subidos, crear listas de favoritos, doblar o subtítular el material a distintos idiomas, seguimiento de reproducciones, estadísticas de diversa índole, etc. Resaltar también las características "sociales" de Youtube con las que el usuario puede: comentar los vídeos, plantear cuestiones sobre lo que ha visto, valorarlos, o, simplemente, compartirlos con el resto de sus compañeros vía Facebook, Google+ o Twitter.

Desde un punto de vista didáctico, Youtube proporciona el marco idóneo para distribuir contenidos docentes y para que, en caso de tener problemas con el contenido de los vídeos, el alumno plantee sus dudas. Dudas que podrán ser resueltas por sus propios compañeros, por el resto de usuarios o por los propios gestores del canal, esto es, los propios profesores. También ofrece la posibilidad de doblar/subtítular los vídeos, aspecto que se puede explotar para ampliar la audiencia de los contenidos a alumnos con deficiencias auditivas o estudiantes extranjeros (Erasmus) que eligen, cada vez con mayor frecuencia, la Universidad de Málaga como destino para completar sus estudios universitarios.

### **3.2. DISEÑO DE LOS CONTENIDOS**

En el diseño de los contenidos se ha realizado en base a la experiencia previa de los docentes y a los resultados de los propios alumnos. Para ello se han analizado los resultados arrojados por las pruebas (parciales y finales) realizadas por los alumnos e identificado los conceptos y/o problemas prácticos más relevantes de cada uno de los bloques temáticos más representativos:

- a) descripción interna y externa de sistemas;
- b) modelado de sistemas dinámicos;
- c) respuesta temporal de un sistema y por último;
- d) lugar de las raíces y compensación en el lugar de las raíces,

Todo ello se ha realizado prestando especial interés a aquellos con los que históricamente los alumnos tienen más dificultades. Con esta información, se han diseñado y creado tres vídeos por cada concepto "problemático": un primer vídeo en el que se describe teóricamente el concepto en cuestión, un segundo vídeo en el que se aborda su solución analítica y un tercer vídeo, en el que se aborda, si procede, la solución del problema utilizando Matlab®.

En la primera serie vídeos nos hemos centrado en la "Descripción externa de

sistemas", más concretamente, en el proceso teórico/práctico que permite reducir (o simplificar), mediante reglas del álgebra de bloques, el diagrama de bloques de un sistema dinámico complejo con múltiples entradas y una única salida (MISO, *multiple input, single output*). Esta serie cuenta con 3 vídeos:

- 1) En el primer vídeo se introducen las reglas del álgebra de bloques, las funciones de transferencia básicas del bucle cerrado con realimentación positiva y negativa, las propiedades conmutativa, distributiva, etc.
- 2) En el segundo se realiza la reducción analítica de un sistema MISO mediante la aplicación las reglas descritas en el vídeo anterior, por último,
- 3) En el tercero, se aborda la resolución del problema mediante el paquete matemático Matlab.

Para facilitar el acceso a los contenidos, Youtube nos permite agrupar vídeos mediante "listas de reproducción". En nuestro canal hemos aprovechado esta característica para agrupar los contenidos por temas. En la figura 4 se puede ver una instantánea del canal de la asignatura (<http://www.youtube.es/automaticabasica>) en la que se pueden ver los vídeos de los que consta la categoría "Descripción externa de sistemas", los suscriptores del canal, los comentarios vertidos por los usuarios, estadísticas de acceso, etc. El alumno puede suscribirse mediante *feeds* RSS de tal forma que tenga acceso de forma inmediata a los contenidos del canal.

Para el diseño de las subsiguientes series de vídeo se ha procedido de forma análoga. Actualmente, contamos con dos series de vídeos ya montados y estamos trabajando en los siguientes.

### **3.3. RECURSOS SOFTWARE UTILIZADOS**

En la realización de los contenidos se ha utilizado software *open-source* o *freeware*. Los vídeos en los que se describen conceptos o se resuelven analíticamente problemas se ha utilizando Impress de OpenOffice [7]. Este software nos permite crear imágenes que son montadas con la temporización adecuada mediante Windows Movie Maker. Para grabar las demos con Matlab® se ha utilizado Camstudio [6], grabaciones que también han sido editadas con Windows Movie Maker. Para los subtítulos y doblaje estamos trabajando con las herramientas que nos brinda Youtube, entre las muchas que proporciona tenemos la posibilidad de realizar, además de estas tareas, otras muchas, como por ejemplo, editar o trocear los contenidos subidos, cambiar el audio de los vídeos, etc.

Youtube, un espacio donde aprender. Experiencia en la asignatura "Automática básica".

The image shows a screenshot of a YouTube channel page for 'Automática básica (ISA,UMA)'. The page features a video player with the title 'Un ejemplo sencillo' and a differential equation  $\frac{dx}{dt} = 5 \sin(4t)$  with an initial condition  $x(0) = -2$ . To the right of the video player is a list of related videos, all titled 'Reducción de diagramas de bloques'. Below the video player is a description for 'Introducción a Simulink' and a 'Me gusta' button. At the bottom of the page is a 'Suscriptores' section showing 14 subscribers. Annotations with arrows point to various parts of the page: 'Vídeo en reproducción' points to the video player; 'Videos de esta categoría' points to the list of related videos; 'Área de comentarios' points to the 'Me gusta' button; and 'Suscriptores' points to the subscriber list.

Figura 3: Instántanea del canal de la asignatura en Youtube. En la figura aparecen marcadas las zonas en las que los alumnos pueden realizar sus comentarios, la lista de vídeos disponibles actualmente, etc.

## 4. RESULTADOS PRELIMINALES Y CONCLUSIONES

Dada la complejidad de estos contenidos y el tiempo requerido para su diseño y creación sólo se han podido publicar vídeos para un número reducido de bloques conceptuales. No obstante, disponemos de una serie de resultados preliminares obtenidos, fundamentalmente, del *feedback*, en forma de encuestas, proporcionado por los propios alumnos y de la información recabada por la plataforma en forma de estadísticas, suscripciones,

comentarios, etc. El objetivo era valorar el grado de aceptación y la percepción de los usuarios sobre la utilidad de los contenidos. Las encuestas, también, se han aprovechado para recabar opiniones sobre el estilo de los vídeos, su diseño y si cumplen realmente el objetivo para los que han sido diseñados.



Figura 4: Estadísticas de canal: resumen de reproducciones, localización geográfica de los usuarios, estadísticas por vídeos, etc.

En general, los resultados que arroja el análisis de toda esta información son claros: la acogida de los alumnos ha sido excelente y la impresión general del alumno sobre la utilidad de los vídeos muy buena. El interés del alumno en los contenidos queda refrendado por las estadísticas de acceso/vídeos visionados, votaciones y suscripciones realizadas en estas semanas de funcionamiento del canal. En la figura 4 se puede observar la evolución de las visitas en los últimos meses, la procedencia de éstas, la popularidad geográfica de los contenidos, etc. Resaltar también la tendencia claramente ascendente en el número de

reproducciones (próximas a 6000). Hacer constar que estas estadísticas no recogen las descargas de los vídeos o las reproducciones vía *smartphones*, *tablets* o Internet@TV. Por supuesto, contaremos con una valoración mucho más objetiva cuando dispongamos de las series correspondientes a todos los bloques conceptuales y realicemos las pruebas de conocimiento pertinentes, pero, a pesar de esto, los resultados obtenidos hasta la fecha son muy prometedores.

Por último, destacar el hecho de que, pese a que esta experiencia se enmarca en el plan piloto de adaptación al EEES desarrollado por la ETSI Industriales de la UMA, los contenidos creados se podrán reutilizar en su totalidad en la asignatura "Automática" perteneciente al plan docente del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] Alexa. The Web Information Company. <http://www.alexa.com/> (último acceso 06/03/2011).
- [2] Escribano, A. (1995), "Aprendizaje Cooperativo y Autónomo en la Enseñanza Universitaria". Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica, Vol 13, pp. 89-102.
- [3] Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). <http://www.eees.es/es/documentacion> (último acceso 01/02/2011)
- [4] Wikipedia, <http://es.wikipedia.org/wiki/YouTube> (último acceso 06/03/2011).
- [5] Gallego, J. (2001), "Internet: Estrategias para una Innovación Educativa", Actas I Congreso Nacional de Educared. Madrid.
- [6] CamStudio 2.0, <http://camstudio.org/> (último acceso 06/06/2011).
- [7] OpenOffice 3.3, <http://es.openoffice.org/programa/index.html> (último acceso 06/06/2011).