

# Análisis de sistemas de gestión de contenido audiovisual para universidades

Carina Soledad González González  
Universidad de La Laguna  
La Laguna, Tenerife  
[cjgonza@ull.edu.es](mailto:cjgonza@ull.edu.es)

Eduardo Negrín Torres  
Universidad de La Laguna  
La Laguna, Tenerife  
[enegrin@ull.edu.es](mailto:enegrin@ull.edu.es)

Joram del Real  
Universidad de La Laguna  
La Laguna, Tenerife  
[jrealgom@ull.edu.es](mailto:jrealgom@ull.edu.es)

**Abstract**—En este trabajo se presenta un análisis de las soluciones actuales para la gestión de contenidos audiovisuales en entornos DAM/MAM y corporativos. Se presentan las principales soluciones utilizadas en las universidades españolas. Finalmente, se un análisis de las principales soluciones en software libre para la gestión de los contenidos audiovisuales universitarios.

**Palabras clave**—Sistema de gestión audiovisual, DAM/MAN

## I. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de nuevos modelos de docencia en red que potencien la calidad de la enseñanza en el modelo del EEES, las universidades españolas han seguido diferentes caminos y han encontrado algunas soluciones comunes que dan respuesta a la necesidad de producir y gestionar sus propios contenidos audiovisuales al mismo tiempo de velar por la calidad y eficacia de los mismos y distribuirlos en Internet de forma gratuita a sus estudiantes y a la sociedad en general [1]. Para gestionar contenidos digitales (media) los servicios audiovisuales de las instituciones requieren de sistemas MAM/DAM (Media Asset Management o Digital Asset Management) [2]. Un DAM se basa en un sistema de almacenamiento, catalogación, búsqueda y recuperación de archivos informáticos (o archivos digitales). Estos ficheros pueden ser de audio, vídeo, imágenes, documentos ofimáticos, planos, etc. Se trata de un sistema que permite centralizar y sistematizar la información para finalmente conseguir una rápida y sencilla recuperación del contenido. Por otra parte, un MAM es una parte del DAM, encargado de gestionar sólo los contenidos audiovisuales o media. Estos sistemas de gestión permiten desde la planificación de un sistema de tráfico hasta el control de la emisión, pasando por la ingesta, documentación y archivo de todo el contenido audiovisual digital y permiten buscar, localiza y encontrar rápida y eficientemente un material para crear una pieza audiovisual, pudiendo tener acceso a una ingente cantidad de material ya archivado y catalogado. Sus beneficios incluyen: a) Reducir los costes de no volver a generar o grabar material que ya existe; b) Ahorrar de tiempo al

encontrar lo requerido en menor tiempo; c) Reducir el riesgo de violaciones de derechos de autor, a través de control de marcas de agua en los diferentes clientes de altas o bajas prestaciones; d) Aumentar la colaboración entre las diferentes áreas ya que todos los materiales se comparten y e) Preservar los bienes y activos audiovisuales que tienen un valor tanto cultural como económico.

Actualmente en la Universidad de La Laguna, el sistema encargado de gestionar la producción, almacenamiento y publicación de contenidos audiovisuales es dpCat. El sistema dpCat fue creado a través de un proyecto de investigación de la ULL (Proyecto TICED) [3] y un trabajo final de carrera de ingeniería informática realizado en 2011 con estudiantes contratados por el servicio [4]. La versión del sistema dpCat que se encuentra actualmente en producción data de esta fecha, y aunque se han realizado actualizaciones menores, no están en producción [5]. Al ser un sistema propio, requiere de mantenimiento, actualización y soporte desde el servicio de ULLMEDIA, y éste servicio no posee técnicos informáticos que se dediquen al desarrollo informático. Por tanto, en este momento nos encontramos ante el problema de afrontar un desarrollo informático y mantener el sistema o cambiar el sistema a un sistema robusto ya probado y externalizar su mantenimiento. Además de gestionar eficientemente los contenidos audiovisuales, necesitamos encontrar una solución integral que nos permita un soporte adecuado de la docencia, sobre todo a las titulaciones semipresenciales y online.

Por ello, en este trabajo se analizarán diferentes soluciones existentes y se realizará una propuesta basada en software libre que reemplazará el sistema actual dpCat, y que a su vez dotará a la Universidad de La Laguna de nuevos servicios, tales como la grabación automatizada de las clases y streaming, el portal de vídeos y mediateca institucional, grabación de videolecciones y TV e integración con el Campus Virtual.

## II. LOS SERVICIOS AUDIOVISUALES COMO SOPORTE A LA DOCENCIA DIGITAL

El uso del vídeo con fines didácticos y para la docencia universitaria ha cobrado relevancia en los últimos años dado el cambio de nuestros propios estudiantes (millennials) que viven en una sociedad audiovisual e hiperconectada. El vídeo puede ser un complemento ideal a las clases presenciales, y apoyar a las titulaciones en modalidad b-learning o semipresencial y la modalidad online, y para los cursos MOOC. Además, permite el desarrollo de nuevas metodologías docentes, tales como el flipped classroom, y el fomento de la participación y el debate. Sirve como apoyo a la visualización de modos de trabajo y funcionamiento de las cosas, ideal para mostrar procedimientos en laboratorios o ilustrar diversos procesos completos. Puede mostrar más información con más detalle que el texto o imágenes estáticas captando la atención y motivando a los estudiantes. Y puede proporcionar ejemplos de la vida real en la clase, entre otros de sus múltiples usos docentes.

Como tipos de vídeos didácticos, podemos mencionar a la grabación, y emisión por streaming, de conferencias, seminarios, jornadas, conferencias con expertos, etc. para que puedan ser grabadas, visionadas por aquellos que no pudieron asistir y luego archivadas. Otro tipo de vídeo didáctico pueden ser los vídeos con elementos multimedia con chromakey, realizados en un estudio con un chromakey, con objeto de integrar gráficos, animaciones, o vídeos, para la realización de material docente. Este es el tipo de vídeo que conocemos comúnmente como “píldoras ULLmedia”. También se pueden grabar videotutoriales a través de capturas de pantallas, para, por ejemplo, mostrar paso a paso el manejo de un software. Otro tipo de vídeo educativo pueden ser las grabaciones de sesiones prácticas, ejercicios, etc. En este sentido, son una magnífica herramienta para ilustrar cómo realizar un trabajo práctico, por ejemplo, en un laboratorio.

Para realizar todo este tipo de vídeos se requiere tanto de una infraestructura tecnológica en hardware y software y las universidades están apostando fuertemente por impulsar el soporte a la docencia con medios audiovisuales. Por ello, actualmente, la plataforma de gestión de vídeo se ha transformado en parte esencial de cualquier infraestructura tecnológica educativa, y puede utilizarse no solo para enseñar y aprender enseñar y aprender (integrada con un LMS, como por ejemplo Moodle), para gestionar los contenidos digitales de la información o para tener un portal institucional de vídeos.

Así, en el último informe de UniversiTIC 2016 de la CRUE [6], en el “Objetivo 1.2. Proporcionar soporte y promover la docencia no presencial” se puede encontrar un análisis de positivo de la evolución del soporte TIC, en donde se aprecia “una tendencia creciente en cuanto a las universidades que han considerado, de forma aislada o planificada, iniciativas en relación con la adopción de cursos MOOC, así como un incremento continuado a lo largo de varias ediciones de la oferta de titulaciones no presenciales”. De esta forma, el número medio de buenas prácticas relacionadas con la docencia virtual implantadas o en desarrollo es de 16,08 (un 76,58% de media sobre el total de 21 buenas prácticas consideradas como importantes por la Sectorial TIC de Crue Universidades Españolas). Según este mismo informe

“Destacan los esfuerzos realizados por las universidades en promover salas/platós profesionales de grabación/producción de contenidos multimedia (presentes en el 86% de las instituciones), así como en la creación de portales multimedia con contenidos digitales para docencia (canal YouTube, iTunes, etc.) (76%) y, finalmente, en cuanto a la adaptación de contenidos a los sistemas de dispositivos móviles (con un 67%)”. Este mismo informe indica que las universidades proporcionan ocho de cada diez servicios de Publicación Web de contenidos digitales. En cuanto a la dotación media de aulas que adicionalmente al equipamiento básico ofrecen la posibilidad de grabar contenidos y/o distribuir la clase en tiempo real es de 19,14 aulas (un 5,26% del total de aulas). Por otra parte, en este mismo informe, dentro del anexo 4 (Soporte TIC a la Docencia) se preguntó si los servicios identificados eran proporcionados con tecnología cloud. Aunque “No” es el valor mayoritario en todos ellos, en el caso de la docencia virtual, el 48% de las universidades consideran que el servicio está, al menos parcialmente, en la nube.

Como tendencias y objetivos de los gobiernos TI establecidos en este mismo informe se destacan los siguientes: a) Aplicación de las TI a la mejora del rendimiento académico, mediante un enfoque institucional estratégico para aprovechar las TI en este reto; b) Transformación de la docencia universitaria mediante la aplicación de las TI, colaborando con los responsables académicos y centros docentes para comprender y soportar las innovaciones y cambios educativos (contenidos multimedia, MOOC, virtualización) y c) Soportar e-Learning y educación online: Proveyendo servicios de e-Learning escalables y bien dimensionados. Por tanto, los objetivos estratégicos establecidos por la CRUE para el soporte de la docencia universitaria y la educación online incluyen el soporte a la innovación educativa en temas relacionados con los contenidos audiovisuales y el soporte a la educación en línea.

## III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AUDIOVISUAL EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

Actualmente, el panorama de los servicios de grabación, distribución y gestión de contenidos audiovisuales, conferencias, eventos y clases en universidades es disperso, y recuerda la situación de las plataformas de e-Learning hace unos años, en donde algunas universidades desarrollaban sus propias plataformas, otras se basaban en soluciones en software libre y otras en productos comerciales. En la actualidad, casi no existen desarrollos propios desde cero de plataformas de e-learning realizadas por las universidades [7, 8].

Habiendo consultado en la última de reunión del Grupo de Trabajo del GCAM de la CRUE el pasado 14 de diciembre en Madrid, de las soluciones de gestión de contenido audiovisuales utilizadas por otras universidades se observan dos tendencias: a) crear sistemas propios o bien b) utilizar la solución creada por terceros. Entre las soluciones utilizadas por las universidades de software libre destacan PuMuKIT, Opencast-Matterhorn y Kaltura. Algunas de las universidades que utilizan PUMUKIT: Universidad del País Vasco, Universidad de Santiago de Compostela, Universidad Pablo de Olavide, Universidad de Vigo, UNED, entre otras. Esta misma tendencia sucede respecto a los sistemas de grabación y

distribución de clases magistrales, como herramientas relevantes en el ámbito internacional, citaremos a: Opencast/Matterhorn (<http://www.opencast.org/matterhorn>), Galicaster-Opencast (<https://wiki.teltek.es/display/Galicaster/Galicaster+project+Home>), OpenEyA (<http://www.openeya.org/openeya/>), o Lecture Capture de Kaltura (<https://corp.kaltura.com/products/core-platform/kaltura-lecture-capture>), entre otros.

Asimismo, las universidades están presentes en la red a través de su mediateca de contenidos audiovisuales. Muchas tienen sus canales en Youtube y otras tienen además su portal de vídeo o mediateca institucional y/o su portal de televisión interactiva (OTT) y/o brindan acceso a sus contenidos multimedia en dispositivos móviles. Cabe mencionar que desde la desaparición del proyecto nacional ARCA (<http://www.rediris.es/servicios/arca/acceso.html>) en junio de 2015, no existe un portal web que aglutine la producción audiovisual de las universidades españolas y es difícil encontrar información sobre las tecnologías que utilizan cada una de ellas y cómo se organizan. De una búsqueda realizada en cada uno de los portales web de las universidades se extraen y presentan, a modo de ejemplo, distintos portales de vídeo (mediatecas, servicios de grabación, televisión, etc.) de universidades españolas (Tabla 1).

TABLA1. Portales de vídeo de las universidades españolas

	Portales	
	Universidad	URL
1	Universidad Autónoma de Barcelona	<a href="http://uab.es/videos">http://uab.es/videos</a>
2	Universidad Autónoma de Madrid	<a href="https://tv.uam.es/">https://tv.uam.es/</a>
3	Universidad Camilo José Cela	<a href="http://mediacampus.ucjc.edu">http://mediacampus.ucjc.edu</a>
4	Universidad Carlos III de Madrid	<a href="https://arcamm.uc3m.es/arcamm_3/">https://arcamm.uc3m.es/arcamm_3/</a>
5	Universidad de Alicante	<a href="https://si.ua.es/es/vertice/lugares-de-publicacion/portal-audiovisual.html">https://si.ua.es/es/vertice/lugares-de-publicacion/portal-audiovisual.html</a>
6	Universidad de Almería	<a href="https://tv.ual.es/">https://tv.ual.es/</a>
7	Universidad de Barcelona	<a href="http://www.ub.edu/ubtv/ubtv_p.cgi">http://www.ub.edu/ubtv/ubtv_p.cgi</a>
8	Universidad de Castilla la Mancha	<a href="http://www.uclmtv.uclm.es/">http://www.uclmtv.uclm.es/</a>
9	Universidad de Coruña	<a href="http://udctv.es">http://udctv.es</a>
10	Universidad de Deusto	<a href="http://deusto.tv">http://deusto.tv</a>
11	Universidad de Extremadura	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/ccdeporte/centro/instalaciones/aulas/audiouv">https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/ccdeporte/centro/instalaciones/aulas/audiouv</a>
12	Universidad de Granada: Grabación y alojamiento de actividades académicas en vídeo:	<a href="https://ga3.ugr.es/">https://ga3.ugr.es/</a>
13	Universidad de Huelva	<a href="https://www.uhu.es/sevirtual/audiouv/ovisuales.php">https://www.uhu.es/sevirtual/audiouv/ovisuales.php</a>
14	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	<a href="https://bustreaming.ulpgc.es/login_bustreaming">https://bustreaming.ulpgc.es/login_bustreaming</a>
15	Universidad de Lleida	<a href="http://lleidatelevisio.xiptv.cat/udl-">http://lleidatelevisio.xiptv.cat/udl-</a>

	Portales	
	Universidad	URL
		<a href="http://la-nostra-universitat">la-nostra-universitat</a>
16	Universidad de Málaga	<a href="http://infouma.uma.es">http://infouma.uma.es</a>
17	Universidad de Murcia	<a href="https://tv.um.es/">https://tv.um.es/</a>
18	Universidad de Oviedo	<a href="http://mediateca.uniovi.es/">http://mediateca.uniovi.es/</a>
19	Universidad de Salamanca	<a href="http://tv.usal.es/">http://tv.usal.es/</a>
20	Universidad de Santiago de Compostela	<a href="http://tv.usc.es/">http://tv.usc.es/</a>
21	Universidad Autónoma de Barcelona	<a href="http://www.uab.cat/videos/">http://www.uab.cat/videos/</a>
22	Universitat Oberta de Catalunya	<a href="https://seu-electronica.uoc.edu/portal/ca/uoc-tv/index.html">https://seu-electronica.uoc.edu/portal/ca/uoc-tv/index.html</a>
23	Universidad de Sevilla	<a href="http://tv.us.es">http://tv.us.es</a>
24	Universidad de Valencia	<a href="http://mediauni.uv.es">http://mediauni.uv.es</a> / <a href="http://mediauniweb.uv.es/tv#.WjcZ2UqgLD4">http://mediauniweb.uv.es/tv#.WjcZ2UqgLD4</a>
25	Universidad de Valladolid	<a href="http://audiovisuales.uva.es/export/sites/audiovisuales;">http://audiovisuales.uva.es/export/sites/audiovisuales;</a> <a href="http://uva.es/opencms/contenidos/serviciosAdministrativos/gabineteApoyoTecnico/servicioMediosAudiovisuales/Mediateca">http://uva.es/opencms/contenidos/serviciosAdministrativos/gabineteApoyoTecnico/servicioMediosAudiovisuales/Mediateca</a>
26	Universidad de Vic	<a href="http://canal.uvic.cat/">http://canal.uvic.cat/</a>
27	Universidad de Vigo:	<a href="https://tv.uvigo.es/">https://tv.uvigo.es/</a> y Televisión del Campus Do Mar: <a href="http://tv.campusdomar.es/">http://tv.campusdomar.es/</a>
28	Universidad del País Vasco	<a href="http://ehutb.ehu.es">http://ehutb.ehu.es</a>
29	Universidad Europea Miguel de Cervantes	<a href="http://uemc.es/es/uemctv">http://uemc.es/es/uemctv</a>
30	Universidad Internacional de Andalucía	<a href="https://www.unia.es/servicio-de-comunicacion-e-informacion/prensa-uniatv">https://www.unia.es/servicio-de-comunicacion-e-informacion/prensa-uniatv</a>
31	Universidad Internacional de La Rioja	<a href="http://tv.unir.net">http://tv.unir.net</a>
32	Universidad Internacional Menéndez Pelayo	<a href="http://uimp20.es/tv">http://uimp20.es/tv</a>
33	Universidad Jaume I	<a href="http://svideo.uji.es">http://svideo.uji.es</a>
34	Universidad Nacional de Educación a Distancia	<a href="http://www2.uned.es/cemav/">http://www2.uned.es/cemav/</a>
35	Universidad de Nebrija	<a href="http://www.nebrija.com/medios/canalnebrija/">http://www.nebrija.com/medios/canalnebrija/</a>
36	Universidad Politécnica de Cataluña	<a href="http://www.canalupc.tv/">http://www.canalupc.tv/</a>
37	Universidad Politécnica de Valencia	<a href="https://media.upv.es/#/portal">https://media.upv.es/#/portal</a> / <a href="http://www.upv.es/rtv/portada">http://www.upv.es/rtv/portada</a> / <a href="http://paellaplayer.upv.es/">http://paellaplayer.upv.es/</a>
38	Universidad Rey Juan Carlos	<a href="http://chaplin.urjc.es/urjctv">http://chaplin.urjc.es/urjctv</a>
39	San Pablo CEU	<a href="http://ceumedia.es.40">http://ceumedia.es.40.</a>
40	Universidad del País Vasco	<a href="http://ehutb.ehu.es/">http://ehutb.ehu.es/</a>
41	Universidad Pablo de Olavide	<a href="http://upotv.upo.es/">http://upotv.upo.es/</a>

#### IV. ANÁLISIS DE PLATAFORMAS DE GESTIÓN MAM/DAM DE CONTENIDOS AUDIOVISUALES EN SOFTWARE LIBRE

Algunas de las principales plataformas de gestión de contenidos audiovisuales de software libre MAM/DAM, son PuMuKit, ClipBucket y OpenCast. PuMuKIT (<http://pumukit.org/community-es/>) es una potente plataforma de video de código abierto, que proporciona una gran capacidad de catalogación de medios, así como la flexibilidad necesaria para administrar sus colecciones de medios. ClipBucket (<https://github.com/arslanb/clipbucket>) es un código fuente de código abierto y libremente descargable que le permite iniciar su propio sitio web de intercambio de videos (YouTube Clone) e integración con medios sociales. Sus usuarios pueden crear grupos, listas de reproducción, colecciones y mucho más, y también pueden enviar solicitudes de amistad y mensajes privados entre ellos. OPENCAST (<http://www.opencast.org/>) es una iniciativa liderada por Universidades, pero abierta a otras instituciones e individuos. Cualquiera con interés por la producción y distribución de material audiovisual sobre Internet en entornos educativos (LCDS – Lecture Capture and Distribution Systems) es bienvenido. Opencast es un conjunto de servicios multimedia altamente configurables que la mayoría de los usuarios usan para producir grabaciones, administrar videos existentes, servir a los canales de distribución designados y proporcionar interfaces de usuario para involucrar a los estudiantes con video.

Además de estas soluciones, destacaremos las soluciones corporativas más relevantes actualmente. Garnert (2016) en su informe sobre sistemas de gestión de contenido audiovisual corporativos destaca los líderes del mercado, en donde podemos encontrar a Brightcove, MediaPlatform, VBrick, Kaltura y Panopto. De éstas, como soluciones integrales adaptadas a las necesidades docentes se destacan Panopto (<https://www.panopto.com>) y Kaltura (<http://es.corp.kaltura.com/>), siendo ésta última la única opción en software libre de las plataformas líderes del mercado.

Además de los requerimientos específicos del software de gestión de vídeo a elegir, se deberán cumplir las condiciones de localización, perennidad, y seguridad. La localización permite adaptar dichas herramientas a las características específicas de cada lugar, desde el idioma hasta las necesidades específicas. La perennidad asegura que nuestros datos no dependerán de la empresa desarrolladora del software, y que podremos tener acceso al código fuente, y poder encargar la actualización de la herramienta a cualquier otro desarrollador en caso, por ejemplo, de que la empresa original deje de dar soporte, o haya abandonado el producto. La seguridad debe garantizarse a través de la constancia de que el sistema no tiene puertas traseras, y esto se puede hacer en soluciones de código abierto, no en software privativo. Por todo lo anterior, la elección realizada para la Universidad de La Laguna como software de gestión de contenidos audiovisuales es Kaltura.

#### CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado un análisis de los sistemas de gestión de contenido audiovisual, el estado actual en las universidades españolas de los portales de vídeo y un análisis de los softwares de software libre más relevantes para la gestión de contenido audiovisual en las universidades. El sistema elegido para la Universidad de La Laguna ha sido Kaltura. Actualmente, se está desarrollando un proyecto piloto para la implantación de dicho sistema como gestor del contenido audiovisual y su integración como herramienta didáctica en el Campus Virtual.

#### REFERENCIAS

- [1] González C., Cabrera D., Barroso A., López D (2011). ULLMedia: Producción, Publicación y Distribución de Contenidos Multimedia Universitarios. Avances en Ingeniería del Software Aplicada al E-Learning, Chapter: 2, Publisher: Universidad Complutense de Madrid - Área de Ciencias Exactas y de la Naturaleza, Editors: José Luis Sierra Rodríguez, Antonio Sarasa, pp.15-25
- [2] Open Source Digital Asset Management: <http://www.opensourcedigitalassetmanagement.org/>
- [3] González b, C.S. (2011). Informe de actuaciones del Proyecto Estructurante TIC y Educación. Ref. APD08/09 (2009-2010). Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico. Universidad de La Laguna. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información.
- [4] Cabrera D. y China P. (2011). dpCat: Herramienta Web para la gestión de producciones audiovisuales en arquitecturas PDP. Proyecto Final de Carrera en Ingeniería Informática. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática Universidad de La Laguna.
- [5] dpCat. <https://github.com/tic-ull/dpCat>
- [6] UniversiTIC 2016 CRUE. [http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Universitit/UNIVERSITIC%202016\\_versi%C3%B3n%20digital.pdf](http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Universitit/UNIVERSITIC%202016_versi%C3%B3n%20digital.pdf)
- [7] Fernández Gómez, M. (2016). Herramientas de Software Libre para la producción audiovisual en educación superior. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/45778/6/mfernandezgomTFM0116memoria.pdf>
- [8] Goyanes V., Sánchez A., González R., Pousada J. (2010). OPENCAST y Matterhorn: Software abierto para la grabación automatizada de clases, gestión y distribución de vídeo por Internet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3252143>
- [9] Lista de Portales de Vídeo de Universidades: <http://www.ub.edu/ubtv/es/M%C3%A1s%20portales%20de%20video>
- [10] Gartner: Brightcove, MediaPlatform, Kaltura, VBrick, Panopto Lead in Enterprise Video: <https://www.cmswire.com/digital-workplace/gartner-brightcove-mediaplatform-kaltura-vbrick-panopto-lead-in-enterprise-video/>
- [11] EDUCAUSE (2016). Top 10 IT Issues, 2016: Divest, Reinvest, and Differentiate. Educause Center for Applied Research. Disponible en <http://er.educause.edu/articles/2016/1/top-10-it-issues-2016>.
- [12] González C. Estévez R., Cabrera D., China P. (2012). Contenidos Audiovisuales en la Docencia Universitaria: de su Producción a la Validación de su Eficacia como Material Educativo. Juan Manuel Santos Gago, Paula Escudeiro, editores. En Libro TICAI 2012: TICs para el Aprendizaje de la Ingeniería. ISBN 978-84-8158-632-9. ©IEEE, Sociedad de Educación: Capítulos Español y Portugués.