

VIDEO DIGITAL INTERACTIVO EDUCATIVO MULTIDISPOSITIVO

AUTOR:

SANTIAGO DOMÍNGUEZ NORIEGA

DIRECTORES:

HÉCTOR SÁNCHEZ SANTAMARÍA

JUAN ENRIQUE AGUDO GARZÓN

Trabajo Fin de Máster 2009/10.

Máster Universitario de Investigación en Ingeniería y Arquitectura.

Especialidad en Tecnologías Informáticas y de Comunicaciones.



VIDEO DIGITAL INTERACTIVO EDUCATIVO MULTIDISPOSITIVO

SANTIAGO DOMINGUEZ NORIEGA
GRUPO GEXCALL (UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA)
SANTIAGODN@UNEX.ES

PALABRAS CLAVE: Video interactivo, Usabilidad móvil, Aprendizaje virtual, Adaptación multidispositivo, Diseño de interfaz, Aprendizaje ubicuo.

KEYWORDS: Interactive video, Mobile usability, eLearning, Multi-device adaptation, User interface design, Ubiquitous learning.

RESUMEN

La educación virtual es ya una realidad que, apoyada en portales web conocidos como gestores del aprendizaje, cubre las necesidades docentes básicas en la creación de tareas y administración de los recursos pedagógicos online.

Sin embargo, el solapamiento entre estas tareas y recursos no suele darse de manera trivial, más aún cuando hablamos de recursos multimedia, obligando al alumno a detener la reproducción de un recurso de vídeo educativo si necesita buscar una referencia que le aclare una duda puntual o alternar entre la visualización de un clip y la realización de una tarea basada en el mismo.

Por ello hemos desarrollado un modelo de actividad en el que el vídeo se complementa en su reproducción con una segunda pantalla que ofrece tanto información como interacción, de modo que se convierte en un objeto global de aprendizaje multimedia. Además hemos diseñado un sistema que conseguirá la integración de esta tarea en la plataforma Moodle, facilitando la creación al docente y centralizando el consumo del estudiante, soportando la posibilidad de acceso y su adaptación desde distintos dispositivos con acceso a la red y haciendo especial énfasis en el análisis de su uso en movilidad.

ABSTRACT

Virtual education is already a reality which, based on popular web portals known as learning management systems, covers basic educational needs in the creation of tasks and also in the management of online pedagogical resources.

However, the overlap between these tasks and resources is not usually trivial, especially when it comes to multimedia resources, forcing the student to pause the educational video resource if needed, to find a reference to clarify a point or to switch between watching a clip and carrying out a task based on it.

We have therefore developed an activity model in which video playback is complemented by a second screen that offers both information and interaction, so it becomes a global multimedia learning tool. We have also designed a system that will allow the integration of this tool into the Moodle platform, facilitating the creation of activities by the teacher and centralizing its availability to students, and allowing the possibility of both access and adaptation from different network enabled devices, with particular emphasis on the analysis of its mobile use.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de aprendizaje se encuentran en una constante evolución desde sus inicios, habiendo crecido exponencialmente en sus facilidades y posibilidades de uso con la llegada de su concepción electrónica y más aún con la masificación de Internet, en forma de educación online (Wesley 2002). Una de las últimas propiedades que se buscan es el concepto de la ubicuidad, cuyo objetivo es que el aprendizaje pueda realizarse desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo (Pagés Casas 2008).

Basado en este concepto, nuestros objetivos se centran en el estudio de un elemento de vídeo ligado a otros recursos educativos como un todo que pueda ser consumido por el alumnado en un escenario educativo de movilidad y en definitiva, como herramienta de aprendizaje ubicuo. Pretendemos además que la ubicuidad se consiga utilizando como base los sistemas de aprendizaje conocidos y utilizados por el alumnado y el profesorado, pero además dando facilidades técnicas para que el acceso al material se consiga desde diferentes dispositivos de forma óptima.

En los siguientes puntos de esta introducción se desarrollan los tres pilares en los que está basada nuestra investigación que son la enseñanza virtual y sus herramientas derivadas en la docencia, los sistemas de vídeo y su expansión a través de la interacción, y los patrones de uso en los dispositivos móviles. Después de la introducción se encuentra el segundo apartado en el que presentamos una propuesta de plataforma educativa basada en la expansión de las capacidades básicas de elementos multimedia, explotados en diferentes dispositivos atendiendo a su uso, ayudando a crear un escenario en el que la ubicuidad sea una realidad en la enseñanza virtual, especificando algunas premisas básicas en su funcionalidad y aportando una arquitectura que habilita su funcionamiento. Finalmente, y antes de presentar las conclusiones, en el tercer apartado centramos nuestra atención en una sección clave del sistema planteado que necesita un análisis independiente, el consumo de vídeo interactivo en un dispositivo móvil, desarrollando un demostrador funcional y analizando las experiencias tanto de la implementación resultante como de su uso.

1.1. ENSEÑANZA VIRTUAL

La enseñanza virtual o eLearning es una estrategia formativa consistente en la transferencia de habilidades y conocimiento a través de un medio digital y ligado a tecnologías como el ordenador o las redes de comunicación (Cabero 2006). Éste puede darse en múltiples entornos y formatos, aunque utilizando en la gran mayoría de las ocasiones una conexión a Internet para que la comunicación entre las partes en la docencia virtual (el sistema, el alumno, y en su caso, el profesor) se lleve a cabo.

Desde las primeras iniciativas de educación online, el eLearning ha evolucionado junto a la proliferación de los elementos multimedia en la red actual, adaptándose a las posibilidades tecnológicas del medio en la utilización de hipertexto, imágenes, audios, vídeos, y todo ello en el ambiente interactivo que es Internet (Alexander 2006). Fruto de esa evolución natural, y de las necesidades pedagógicas de una solución integral en la administración de la formación online surgen los sistemas de gestión del aprendizaje conocidos como LMS (Learning Management System), entre los que destacan tanto iniciativas privadas como el sistema Blackboard como otras libres como Moodle (Machado & Tao 2008). Los nuevos puntos de atención en cuanto a las necesidades de estos campus virtuales se centran en la expansión de los mismos a partir de aplicaciones modulares que exploten la colaboración y la adaptación, entre otros nuevos paradigmas emergentes (Knight et al. 2010).

Las universidades españolas, y en general el espacio de educación superior actual, utilizan estos espacios virtuales para el aprendizaje de forma habitual (Gorospe & Miguel 2005), apoyándose en ellos para complementar sus acciones formativas o incluso para generar módulos pedagógicos completos en los que el alumno puede asistir a un curso desde cualquier lugar con acceso a la red, fomentando la ubicuidad. En el caso concreto de la Universidad de Extremadura, el sistema vigente es un conjunto de instancias diferentes del LMS Moodle (utilizados para diferentes ámbitos, profesorado, tercer ciclo, campus abierto) que se integran en una plataforma global en la que además es posible acceder a otros recursos e información académica implementada sobre Drupal (un gestor de contenidos también de licencia libre), haciendo posible al profesor de cada asignatura acceder a esta plataforma para gestionar el material, evaluar conocimientos y comunicarse con los alumnos, en definitiva, llevar un control del trabajo y la evolución del alumno fuera del entorno presencial del centro (Carretero Lavado et al. 2008).

De todas las áreas del aprendizaje en las que se usa la enseñanza virtual, existen algunas en las que es más difícil encontrar alternativas realmente útiles para las actividades que tradicionalmente han sido presenciales, y un ejemplo claro es la docencia relacionada con el aprendizaje de idiomas. Estas enseñanzas deben proporcionar competencias que en ocasiones no son plasmables en un documento web de forma fácil. Para paliar estas carencias contamos con las líneas de investigación

dedicadas al CALL (*Computer Assisted Language Learning*) (Egbert & Hanson-Smith 2010) y el TELL (*Technology Enhanced Language Learning*) (Rueschoff & Ritter 2001), que tratan de proporcionar herramientas tanto síncronas como asíncronas que ayuden a mejorar los aspectos de comunicación inherentes al aprendizaje de una lengua mediante el uso óptimo de elementos multimedia, videoconferencias, colaboración, etc. Estas herramientas que cada vez se utilizan de forma más frecuente en la educación virtual, no suelen sin embargo comunicarse e integrarse con el resto de recursos docentes de forma natural, usándose como aplicaciones aisladas para propósitos muy específicos.

Aunque hoy en día es fácil para un docente incluir recursos de vídeo, información textual, encuestas u otras tareas generales en un gestor de aprendizaje, no existen herramientas que ofrezcan un uso amigable al profesor para que integre todos estos elementos, sobre todo al utilizar vídeos u otro material multimedia, obligando a los alumnos a saltar de recurso en recurso cuando se quiere consultar una referencia viendo un vídeo, o cuando se necesita volver a visualizar un contenido multimedia mientras se realiza la tarea. Fruto de esta necesidad de integración surgen las iniciativas en la creación de objetos de aprendizajes multimedia basados en vídeo interactivo que veremos en el siguiente apartado, y que presentan un aprendizaje más atractivo respecto a los escenarios de consumo de multimedia pasivo (Evans & Gibbons 2007).

1.2. EL VIDEO INTERACTIVO

Ciertamente el vídeo es un elemento multimedia usado en la enseñanza actual de forma muy habitual (Bates 2005). Sin embargo, etiquetar un elemento de vídeo por sí mismo como educativo o no educativo no es posible sin conocer el uso que se le da al mismo, pues es precisamente el uso el que determina esa propiedad. La inclusión de material multimedia en la enseñanza ha existido antes y después del aprendizaje online, bien usándose como un mero recurso de apoyo al aprendizaje tradicional o incluso formando unidades didácticas completas que actuaban como la totalidad del material disponible, mostrando interés y resultados similares a los impartidos de forma tradicional (Bravo Ramos 1996).

Sin embargo, con la llegada del eLearning y la aparición de los portales y herramientas en la nube, el objeto de vídeo que anteriormente ha funcionado como fuente de información está siendo sujeto a una ampliación de sus posibilidades agregándole el concepto de interactividad (Iuppa & Borst 2007). Poco a poco se avanza en el desarrollo de reproductores que permiten desde tareas propias o relativas al contenido multimedia como la navegación por la barra de tiempo del mismo, a otras que amplían sus posibilidades como la inclusión de subtítulos, anotaciones u opiniones dentro de un sistema integral.

Incluso a nivel doméstico tenemos un ejemplo reciente con la llegada a los hogares en nuestro país de la televisión digital, con el cual se vuelve a plantear la inclusión de la interacción en una emisión de vídeo, utilizando para ello un canal de retorno en la comunicación audiovisual especificado en el estándar DVB usado en Europa, aunque sin un calado hasta el momento suficiente en nuestro país (Prado & Fernández Quijada 2007). Otras posibilidades al respecto son los sistemas de televisión a través de Internet, que utilizan este medio para realizar la comunicación de forma natural, o los sistemas integrales que buscan unir todas las posibles fuentes de datos en un dispositivo fruto de la evolución de los decodificadores de señal actuales conectado a la televisión y a la red de Internet para interactuar con el usuario desde su sofá, como los recientes proyectos Google TV, Apple TV o javaFX (Miller et al. 2009). El uso de estas tecnologías de televisión interactiva para el aprendizaje es conocido como tLearning.

Como vemos, el vídeo y su interactividad va poco a poco introduciéndose en diferentes escenarios de consumo, atendiendo a su funcionalidad y las características del dispositivo en el que se utiliza. De los reproductores específicos de vídeo y sistemas de televisión, pasando por el

ordenador y la red, y más recientemente, hasta los sistemas móviles y portátiles, en todos ellos es posible y solicitado el consumo de este elemento audiovisual, con lo que un uso educativo controlado y organizado de los mismos confluiría en la base de un sistema ubicuo multimedia de adquisición de conocimiento. Creemos que convertir el vídeo en un integrante activo en el flujo del aprendizaje es enriquecedor en la educación, y que utilizar un canal de distribución adaptado a las tecnologías portables y móviles es básico para conseguir llegar a todo el público, por lo que debemos conocer los dispositivos y sistemas en movilidad actuales.

1.3. INTERACCIÓN MÓVIL

Durante los últimos años se está produciendo un apogeo de la movilidad en la adquisición de la tecnología de consumo. Su adopción comenzó en parte gracias a la aparición de los reproductores portátiles de archivos de música en MP3 junto con la masificación de los teléfonos móviles por parte de la sociedad. Poco a poco las necesidades en este ámbito han evolucionando a la vez que las capacidades multimedia de estos dispositivos se multiplican, constituyendo así dispositivos muy solicitados para el consumo no solo de audios sino también de elementos de vídeo y multimedia en general de forma rápida e independiente de la localización (Repo et al. 2004). Los usuarios, además, buscan acceder a aplicaciones e información de forma rápida y fácil desde cualquier lugar, por lo que ya el “ordenador portátil” está dejando paso a nuevos dispositivos como los *smartphones*, y más recientemente las *tablets* como referencia para consultas inmediatas. Los *smartphones* son en definitiva teléfonos móviles enfocados a este patrón de uso de información ágil, con unas capacidades de procesamiento altas, sistemas operativos avanzados propios y específicos como Android o iOS, baterías y procesos de control de energía cada vez más eficaces y sistemas de control de la interacción acordes a las funciones habituales mediante gestos digitales en una pantalla táctil.

El éxito de estos terminales radica en el énfasis prestado al diseño y a la funcionalidad, adaptado totalmente al uso que el usuario demanda de los dispositivos. Las aplicaciones disponibles respetan este principio facilitando en todo momento la interacción al usuario, convirtiendo algunos patrones gestuales en pautas aplicables casi en cada aplicación, sobre todo con elementos comunes como navegación por listas o zoom sobre el contenido, pero también otro tipo de interfaces y gestos innovadores que resulten óptimos en el uso táctil de elementos multimedia (Hürst 2008).

En este sentido se busca determinar si estos dispositivos son realmente aptos para el aprendizaje, a lo que experiencias en campos concretos como el aprendizaje de inglés como segunda lengua demuestran que el interés y la aceptación de estas prácticas es alto (Mohssen M. Alabbadi 2010) (Chinnery 2006). Sin duda la movilización de contenidos y aplicaciones también se busca en los contextos pedagógicos debido a los beneficios de la ubicuidad mencionados anteriormente.

Basado en los antecedentes postulados en estas tres líneas, vemos un espacio de investigación en el que las tecnologías de vídeo podrían apoyarse en los sistemas móviles actuales para buscar aplicaciones útiles en la educación a distancia, evidenciado además por la evolución del consumo multimedia y los proyectos ligados al aprendizaje en movilidad conocido como mLearning (Adkins 2010). El vídeo por sí mismo no deja de ser un elemento de consumo pasivo, por lo que si a este le añadimos componentes adicionales no sólo de información sino de participación activa conseguimos que se convierta en una tarea que sí necesite y consiga la atención del usuario, en este caso, alumno. Además, ya que los dispositivos disponibles para consumir estos materiales serán diversos, podemos adecuar las aplicaciones específicas a cada uno de ellos.

2. UTILIZANDO EL VÍDEO EN EL APRENDIZAJE UBICUO

Nuestra propuesta consiste en ofrecer al alumnado un material basado en la reproducción de un vídeo de contenido pedagógico apoyado por una pantalla adicional en la que se mostrarían apuntes

al margen, diapositivas de refuerzo, imágenes relacionadas, enlaces de interés o aplicaciones de recogida de datos, como encuestas, preguntas de opinión breves, test de evaluación de la comprensión o feedback general sobre un tema concreto para su posterior análisis del profesorado, siendo esta aplicación accesible y adaptada a los diferentes dispositivos existentes preparados para acceder a la red de Internet.

Por otra parte, la creación de una aplicación independiente basada en un sistema totalmente nuevo podría resultar en una baja aceptación por parte de un alumnado habituado a gestionar toda su docencia electrónica desde una plataforma integral ya establecida, por lo que el sistema se integrará con el campus virtual que ya conocen y usan, basado en el sistema Moodle. Aunque nuestra aplicación utilice una interfaz propia, adaptada a cada dispositivo, y con respaldo de datos en un servidor externo, estará integrada con el gestor de aprendizaje Moodle tanto para el acceso al material multimedia extendido como para incluir las evaluaciones derivadas de su uso en el sistema de calificaciones del LMS.

De este modo, queremos que el material de vídeo interactivo desarrollado pueda ser transferible a nuestro gestor de aprendizaje, pero no queremos cerrar puertas a otros existentes o que puedan aparecer. Para ello, basaremos la organización del material en la constitución de un objeto SCORM (Bohl et al. 2003), que es un estándar de objeto educativo aceptado internacionalmente y compatible con la mayoría de los LMS actuales. Aún así, el estándar SCORM no consta en su definición de especificaciones relativas a los elementos de vídeo, por lo que también contemplamos el diseño y definición de una expansión al mismo que delimite de forma más clara los formatos, funciones y protocolos de comunicación que rijan el uso del multimedia en este tipo de objetos educativos.

Pero sin duda, una de las variables más necesarias para que el sistema planteado sea factible para su uso en docencia es la usabilidad y facilidad de creación del material, ya que esta función será llevada a cabo por personal docente que no tiene porqué contar con unas habilidades en tecnologías de la información avanzadas. Por ello en el proceso de creación de la herramienta de autor debemos cuidar su front-end para que la adición de contenidos síncronos al vídeo sea intuitiva y ágil. En primer lugar se elegirá el vídeo sobre el cual crearemos el contenido adicional educativo (que previamente habremos subido a la plataforma), y con él presente en la pantalla deberemos elegir de forma gráfica en su escala de tiempo los intervalos en los cuales estará activo en pantalla cada recurso. Ya que el uso de recursos externos puede confluír en problemas de disponibilidad parciales a la hora de la reproducción por problemas derivado de las velocidades o interrupciones de servicio en cada servidor en el que se encuentren los mismos, todo el material usado se respaldará en la plataforma y, finalmente, se incorporará al objeto educativo que será importado en la plataforma Moodle preparada para ello.

2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Para el desarrollo de una plataforma integradora de vídeo educativo, y que facilite la reproducción móvil de los contenidos con las características expuestas, contaremos con una arquitectura que consistirá en los siguientes elementos (Figura 1):

- Un servidor central (mostrado en verde y a la derecha en el diagrama), que se ocupará de las tareas de creación y abastecimiento del contenido multimedia, tanto de la recodificación y almacenado del vídeo, como del desarrollo del contenido adicional y la distribución de los contenidos a los servidores de consumo (que contienen los gestores de aprendizaje) de forma automática una vez sean solicitados por el profesor desde el mismo. Es por tanto aquí donde encontraremos nuestra biblioteca de objetos educativos multimedia a partir de la cual se generarán al vuelo los paquetes SCORM adecuados al sistema Moodle receptor.

- Uno o varios servidores de consumo, en los cuales contaremos con un gestor de aprendizaje que, gracias a un módulo específico creado para tal fin se comunicará con el servidor central solicitando la instalación del contenido educativo, y que una vez ya en la plataforma educativa permitirá que el usuario pueda realizar las actividades de video interactivo, independientemente del método de acceso.
- Clientes que podrán acceder al contenido educativo desde diferentes dispositivos. Desde un PC convencional (que será el único en soportar la creación de contenidos) hasta una televisión, *smartphone* o dispositivo *tablet*. Además de la adaptación en base al dispositivo, se presentarán diferentes funciones de consumo/gestión en función del rol del usuario, ya sea alumno o profesor.

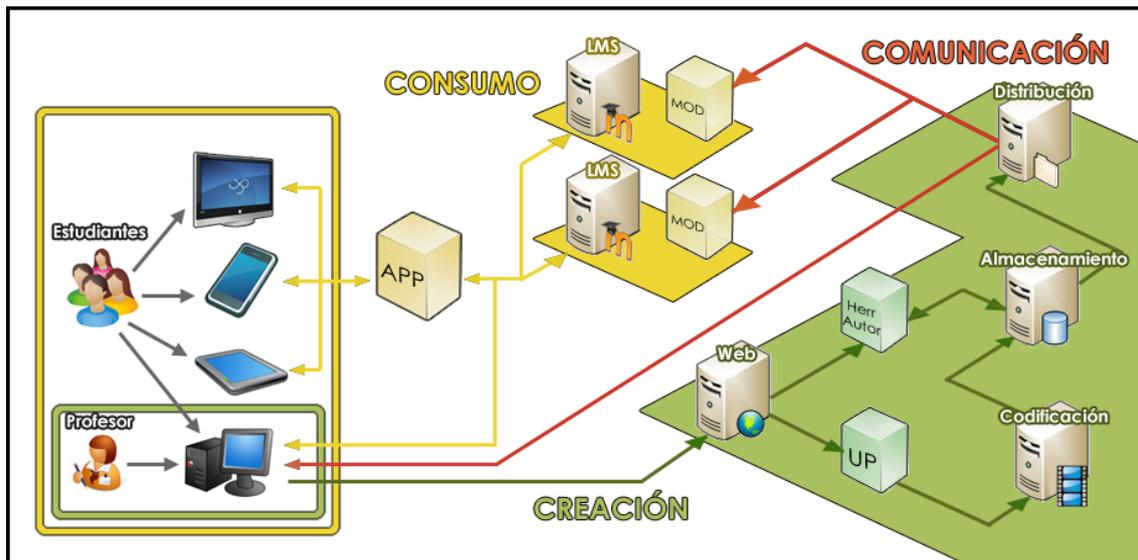


FIG. 1 – ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CREACIÓN, CONSUMO Y COMUNICACIÓN DE VIDEO EDUCATIVO UBICUO.

En el sistema se presentan las tres funciones básicas de las que se ocupará el sistema, estas son la creación de contenidos, la comunicación y distribución entre repositorios de objetos y gestores de aprendizaje y finalmente el consumo del material educativo.

2.1.1. CREACIÓN DE MATERIAL

Comenzando por la creación, serán los usuarios con rol de profesor ubicados en un ordenador personal los que podrán acceder de manera completa a la aplicación web situada en el servidor central (u otros dispositivos que implementen un navegador web de forma completa). Desde él, se le permitirá por un lado subir vídeos y por otro crear material educativo asociado a uno ya subido mediante una herramienta de autor.

Si se elige subir un vídeo, este será procesado por el servidor de codificación para generar las copias que sean necesarias a las especificaciones de cada posible dispositivo cliente y almacenarlas en la base de datos (el servidor de almacenamiento en la Figura 1). Creando diferentes versiones nos aseguramos que un usuario no reciba un vídeo cuya calidad o resolución exceda las capacidades del dispositivo, desaprovechando ancho de banda tan necesario en movilidad y de que el formato sea soportado por el mismo.

Si el usuario elige crear un vídeo educativo, se le presentará una herramienta de autor en la que a partir de uno de los vídeos alojados en la base de datos podrá agregar recursos asociados a la

escala de tiempo. El objetivo principal en el proceso de adición de estos recursos es la simplicidad en su configuración, de modo que ya sea un texto, una referencia a una imagen, o un test de 4 respuestas, el usuario sólo se preocupe de introducir el contenido, dejando las tareas de organización y diseño en la presentación al sistema. Finalizada la creación, el objeto educativo se almacenará en la base de datos general (para su posterior posible reutilización) y además quedará disponible para ser instalado en un curso específico de los asociados a un gestor de aprendizaje cuando un profesor con permisos lo solicite.

2.1.2. COMUNICACIÓN DE SISTEMAS

Para que todo este engranaje funcione, es necesario desarrollar la función de comunicación entre las partes. Para ello se hace necesario crear un módulo específico para el sistema de aprendizaje Moodle, que sirva de puente en primer lugar entre la aplicación cliente y el gestor de aprendizaje, y por otro entre el docente que quiere incluir nuevas tareas de video interactivo desde Moodle y el servidor central que contiene la biblioteca de recursos, desarrollando una interfaz de búsqueda de recursos por autor o palabras clave.

Esta segunda función permite que un profesor pueda utilizar sus recursos en varias instalaciones de sus sistema de aprendizaje y minimiza los pasos en la adición de actividades creadas previamente por el mismo, ya que ahora no es necesario que estos archivos en ningún momento pasen por el ordenador desde el cual el docente accede para 'subirlos' a la plataforma, siendo este proceso transparente y ubicado en la comunicación entre los sistemas central y de aprendizaje. Además es posible especificar un objeto de aprendizaje como público si así se desea para que el resto de la comunidad docente tengo acceso al material, fomentando la colaboración y la reusabilidad.

2.1.3. CONSUMO EDUCATIVO MULTIMEDIA

Finalmente abordamos el consumo de los contenidos generados, habilitando un reproductor que será accesible desde Moodle de forma similar al resto de actividades del gestor de aprendizaje, necesitando para ello sólo contar con un navegador web completo. Además, se desarrollarán una serie de aplicaciones específicas que explotan y adaptan el material educativo a las especificaciones técnicas y procedurales de los distintos dispositivos soportados, representados por el elemento APP en el diagrama. Estas utilizarán los servicios web disponibles en Moodle para solicitar, y en última instancia obtener el material que será adaptado a las especificaciones del dispositivo para presentar las actividades en un modo natural a cada pantalla y sistema de interacción.

La necesidad de estas aplicaciones individuales se hace especialmente necesaria en los dispositivos móviles, como los teléfonos con acceso a la red, los cuales en la mayoría de las ocasiones no presentan una compatibilidad aceptable con los estándares de difusión de vídeo en la red, y en todo caso, no ofrecen una experiencia de uso similar a la que se consigue en el ordenador (Arreymbi & Dastbaz 2002). Así, creemos que la adaptación no sólo de los contenidos, sino de la interfaz e interacción en los dispositivos móviles es fundamental en un sistema ubicuo como el que planteamos, y que por tanto requiere un estudio específico que pasamos a realizar en el siguiente apartado junto con la presentación de nuestro primer desarrollo funcional de consumo de material educativo multimedia interactivo.

3. VIABILIDAD DEL CLIENTE EN MOVILIDAD

Nuestro siguiente paso en la consecución del proyecto se centra en la viabilidad del consumo de estos paquetes de vídeo en los dispositivos conocidos como *smartphones*, procedentes del sistema de creación y consumo de material multimedia interactivo planteado anteriormente. Para ello presentaremos el escenario actual móvil en el que introducir esta tecnología, el análisis de los

aspectos específicos a estos dispositivos en su implementación y las experiencias en el uso de la aplicación producto de esta investigación.

El mercado de los sistemas operativos móviles está tendiendo a eliminar la fragmentación que lo caracterizaba en sus inicios, en el que cada marca e incluso modelo abogaba por un sistema particular, mostrando cada vez tendencias más centralizadoras en el estilo y en la adopción del público. Actualmente entre los sistemas más usados a nivel mundial se encuentran Android, iOS y RIM, que juntos acaparan un tanto por ciento más que notable del mercado de los *smartphones*. En la figura 2 pueden observarse datos que ejemplifican un análisis del acceso a la web para los diferentes dispositivos y sistemas en Estados Unidos para el mes de Octubre de 2010. En primer lugar vemos como el acceso a través de *smartphones* ya suponen un porcentaje de más del doble respecto a los teléfonos convencionales, que no tienen las mismas posibilidades de conectividad (con otros dispositivos se referencian aquellos de tamaño móvil que sin tener capacidad de realizar llamadas telefónicas pueden acceder a la red, como un iPad, un iPod touch, o los sistemas nintendo DS y PSP). También podemos observar que los tres sistemas operativos mencionados, en este caso para el mercado estadounidense, también acaparan la mayoría del sector (Brandenburg 2010). Pero más allá de unas y otras estadísticas de uso actual y previsión de consumo, Android y iOS parecen ser los más difundidos y sólidos de cara al futuro para el uso personal, más aún en el público joven. Ambos además ofrecen este sistema a todo tipo de dispositivos. Teléfonos, *tablets* e incluso sistemas de televisión utilizan esta tecnología, y con ello los desarrolladores tienen fácil la tarea de portar sus aplicaciones entre sus dispositivos (Seffah et al. 2004). Inicialmente hemos centrado nuestros esfuerzos en la plataforma Android, principalmente por la facilidad del desarrollo de aplicaciones en cualquier equipo de escritorio, y en segundo lugar porque utiliza el lenguaje java para su creación que ya es conocido por el equipo de trabajo con lo que obtendremos las primeras pruebas funcionales con mayor rapidez.

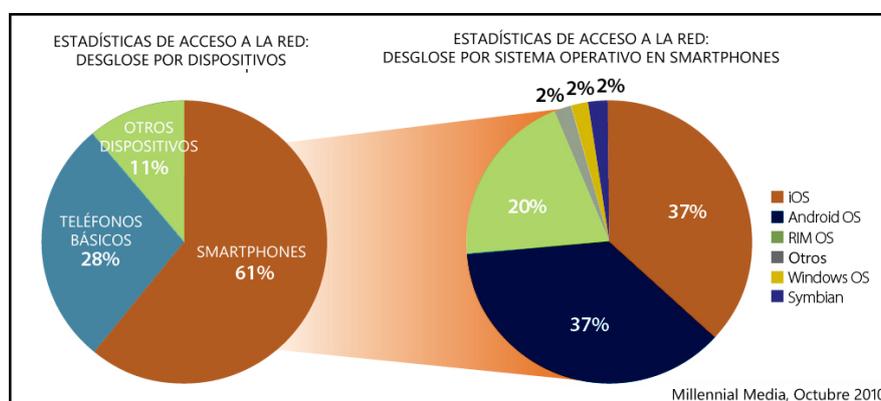


FIG. 2 – GRÁFICO DEL USO DE INTERNET ATENDIENDO AL TIPO DE DISPOSITIVO Y SISTEMA OPERATIVO.

Queremos evaluar la capacidad del dispositivo en tres áreas principales: en primer lugar en cuanto a la reproducción de contenido de vídeo, en segundo respecto a la interfaz adaptado al tamaño e interacción, y finalmente en cuanto a la recepción de datos, creando un demostrador del futuro uso de la aplicación objetivo.

3.1. REPRODUCCIÓN MULTIMEDIA

El primer paso que realizamos es un estudio de las aplicaciones que hacen uso del vídeo en el directorio disponible para Android (conocido como Android Market) que rápidamente nos permite observar que la mayoría se basa en una reproducción a pantalla completa con unos controles básicos de retroceso, pausa/reproducción y avance. Esto es debido a que este reproductor se ofrece de forma nativa en el SDK y por tanto no requiere programación adicional. Sin embargo, para nuestro

propósito necesitamos que el elemento de vídeo no se expanda al tamaño total de la misma, debido a la “segunda pantalla” adicional en la que mostraremos el contenido educativo añadido. Investigaciones recientes apoyan que la visualización de elementos multimedia en dispositivos con pantallas reducidas puede llevar a una experiencia educativa limitada si enfocamos el aprendizaje de forma completa en el vídeo (Maniar et al. 2008), por lo que esta segunda pantalla y los componentes de la interfaz juegan un papel determinante en el éxito de la herramienta.

Una vez ya inmersos en la programación, apreciamos el elemento que va a servir como base de nuestro reproductor, una vista llamada “VideoView” que hereda de la clase “SurfaceView” y permite reproducir contenido multimedia en un elemento. Con ella realizamos las primeras pruebas con las que obtenemos un primer dato importante, Android solo trabaja de manera nativa con videos en formato MPEG-4 (con el códec H.264) o empaquetado en el formato móvil 3GP. Una vez el sistema completo esté implementado el módulo codificador guardará las versiones necesarias para funcionar en cada dispositivo, y ya que otros de los que nos planteamos soportar (como los que utilizan el sistema iOS) también funcionan nativamente con el códec de vídeo H.264 será este el que utilizemos como punto de inicio. El elemento VideoView permite reproducir elementos de vídeo tanto desde la memoria del teléfono como desde una ubicación remota, siempre que se le suministre la ruta absoluta del archivo de vídeo, propiedad que será útil para permitir la caché de un vídeo de forma que pueda reproducirse en momentos de baja conectividad de red que puedan producirse en la movilidad del dispositivo.

3.2. DISEÑO DE LA INTERFAZ

La interfaz es un punto crítico del diseño de la aplicación. Por un lado la disposición y tamaño de los elementos, y por otro la interacción con los mismos deben cuidarse para que la experiencia de consumo sea lo más fácil de seguir. Queremos mostrar dos fuentes de contenido de forma simultánea en la pantalla de forma que en cualquier momento puedan verse ambas, aunque obviamente la atención del usuario se va a centrar en una en cada momento. Por ello debemos diseñar una interfaz que aproveche el espacio de la forma más óptima posible para las fuentes de información (Kukulska-Hulme 2007), teniendo en cuenta que también serán necesarios controles básicos en pantalla para administrar distintos aspectos de la reproducción (controles multimedia clásicos, botón de ‘volver’, indicación de tiempo y barra de desplazamiento). Hemos diseñado diferentes prototipos de interfaz usables para examinar de primera mano las posibles carencias de cada una y explotar al máximo la usabilidad de una aplicación cliente de doble pantalla, para los cuales se ilustra su diseño en la figura 3.

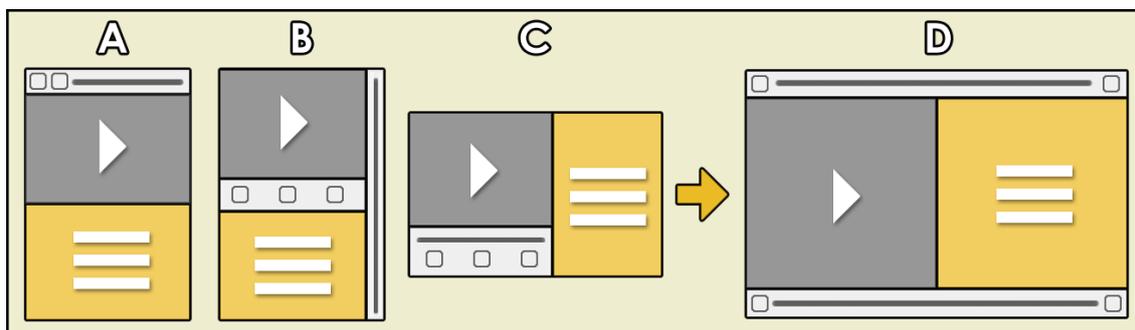


FIG. 3 – ESQUEMAS DE DISEÑO PARA UNA INTERFAZ MÓVIL DE VIDEO INTERACTIVO.

En primer lugar, proponemos una interfaz vertical básica (interfaz A), con una sección superior en la que situar la barra de desplazamiento y los botones/información de tiempos de reproducción, utilizando el resto de la pantalla a partes iguales entre el vídeo y el contenido adicional. Detectamos que el control de desplazamiento en el tiempo es demasiado corto para navegar en un contenido multimedia de un tamaño superior a pocos minutos, por lo que optamos por mover esta barra a la

parte derecha de la pantalla de forma vertical para el siguiente diseño (interfaz B). También decidimos que este segundo diseño incorporará el resto de botones en una zona central, que parece mejor situada al no dirigir la atención con cada interacción a la parte superior, mientras que las dos pantallas siguen teniendo un tamaño equivalente entre ellas (aunque algo más pequeño) en el resto del espacio existente. En un tercer diseño (interfaz C) cambiamos la orientación de la aplicación al formato horizontal, principalmente para contar con una mayor superficie para la zona de video al asimilarse más a la proporción estándar de los mismos. De este modo la pantalla adicional pasa a tener una dimensión vertical más amplia en la que mostrar el contenido legible de forma más extensa, quedando los controles relegados a la esquina inferior-izquierda bajo la pantalla de video (Noirhomme-Fraiture et al. 2005). Aunque este diseño nos parece muy optimizado en las pruebas efectuadas, comprobamos que en ocasiones y según el contenido específico de la lección el tamaño utilizado por cada pantalla puede estar mal aprovechado, por lo que creamos una última interfaz, esta vez con pantallas dinámicas. Este diseño (interfaz D) permite modificar el tamaño de las pantallas en tiempo de reproducción con un control deslizante de zoom situado en la parte superior, de modo que podamos de forma manual (o incluso regulada por la propia aplicación atendiendo al contenido y su trascendencia en la tarea) enfocar y maximizar la pantalla en la que se encuentre el punto de interés, incluyendo sendos botones a cada lado para maximizar cada sección. Aunque durante la creación del contenido pueda reflejarse en qué momentos debe hacerse énfasis en cada pantalla, es conveniente dar a los usuarios la posibilidad de controlar este tipo de parámetros en la reproducción. Los controles multimedia se integran además en la pantalla del video (al hacer clic se pausa y se reanuda al hacer clic de nuevo) y la barra de desplazamiento multimedia se muestra en la parte inferior junto con los tiempos actual y total de la actividad en reproducción. El resto de elementos (como marcar el video como favorito y volver atrás) se muestran solo al pulsar el botón de menú del dispositivo físico.

La interfaz ajena al propio reproductor (la pantalla de registro/acceso, elección del recurso, configuración) no suponen una investigación tan profunda en su diseño debido a la homogeneidad de las aplicaciones móviles en el diseños de estos menús, que permite no sólo acelerar el proceso de creación sino facilitar al usuario el uso de la aplicación, al ser común en un alto porcentaje de las herramientas disponibles para el público.

3.3. CONECTIVIDAD DE DATOS

En cuanto a la recepción de datos, sin duda la experiencia depende mucho del tipo y calidad que empleemos en nuestro dispositivo móvil (Lehr & McKnight 2003). Las dos conexiones habituales en estos dispositivos son la conexión 3G o móvil y la conectividad WIFI:

- La conexión 3G tiene la ventaja de estar disponible en cualquier lugar en el cual dispongamos de cobertura móvil aunque los planes de datos ofrecidos por las operadoras en España actualmente suponen un incremento económico y una disminución de la velocidad de la comunicación respecto a las líneas de ADSL tradicionales que hacen que aún no tenga una aceptación e implantación importante
- La conexión WIFI, cuyo punto a favor es que suele tener velocidades más altas pero que al contrario que la conexión 3G depende de un router con escaso margen de alcance, con lo que la movilidad se limita a un entorno cerrado en el que la infraestructura WIFI esté presente.

En ambos casos debemos tener en cuenta que una conexión en un entorno móvil puede presentar en ocasiones síntomas de irregularidad y poca persistencia, por lo que no es una buena idea depender para la implementación de un cliente móvil en una conexión a tiempo real en la que los datos se reproduzcan mientras lleguen. Para paliar estos problemas actuaremos de forma distinta para el elemento de vídeo y para la información asociada. Para el elemento de video utilizaremos

una reproducción en *streaming*, con la que el video comenzará a reproducirse una vez se haya completado un porcentaje determinado que se estime para que con la conexión actual promedio la reproducción no se detenga. El vídeo puede tener una longitud grande y por tanto un tamaño elevado, con lo que descargar todo su contenido repercutiría en una espera antes del consumo que sin duda sería negativa para el usuario. Para el contenido adicional actuaremos de forma distinta, su tamaño será más limitado ya que su información es textual (con la excepción las imágenes), por lo que se descargará previamente a la reproducción de forma completa, teniendo en cuenta que los datos repetitivos (plantillas de fondo de diapositivas y fuentes de texto) ya se encontrará en la aplicación de forma local sin necesidad de descargarlas.

Finalmente existen otros factores importantes a tener en cuenta en el desarrollo de una aplicación móvil de este tipo que no se aplican a las implementaciones de escritorio tradicionales. La complejidad de los algoritmos y estructuras de datos a implementar es mucho más crítica aquí, no sólo debido a la más limitada capacidad técnica de los dispositivos, sino a que un uso más intensivo de los recursos desembocará en un gasto de batería más elevado que reduzca el tiempo de vida entre recargas, sobre todo teniendo en cuenta que la autonomía es uno de los aspectos más valorados en movilidad.

Basada en la consecución de las pruebas anteriores, se ha creado un demostrador que sirve como experiencia piloto del consumo de un paquete educativo de video, cuya fuente aunque aún no forma parte del sistema global de codificación y distribución, ha sido creada respetando las especificaciones que surgirán de la misma, con lo que respeta y emula la aplicación diseñada. Con ella, obtenemos un primer *feedback* en un dispositivo real (en este caso en un teléfono Samsung Galaxy i7500, uno de los primeros modelos en aparecer con el sistema operativo Android, y por tanto, con unas características técnicas de gama baja), que muestra una reproducción fluida desde la red, una visualización muy aceptable para un tamaño de 3'2 pulgadas y una interacción táctil bastante receptiva, con problemas menores relacionados con manejadores de eventos no programados en este demostrador, como control de la aplicación en la recepción de una llamada.



FIG. 4 – EJECUCIÓN DE LA APLICACIÓN DE VIDEO EN EL SMARTPHONE SAMSUNG GALAXY I7500.

Los tipos de contenido que son soportados como complemento al video en esta versión del reproductor de objetos educativos se dividen en de tipo información y de tipo formulario. Como recursos de información disponemos de diferentes diseños de texto en pantalla, de pantallas de descarga de archivos adjuntos o enlaces de referencia para visitar o guardar para futura referencia además de la inclusión de imágenes remotas (de las cuales se hace una caché previa a la reproducción del vídeo), y como elementos de formulario disponemos de cuadros de introducción de texto a través del teclado en pantalla, botoneras en diferentes disposiciones para la generación rápida de encuestas o ejercicios de test y finalmente imágenes interactivas en las cuales seleccionar una zona o punto concreto con el dedo. Para todos ellos además se dispone de la posibilidad de añadir un título que encabece el recurso y de una condición de pausa para aquellos momentos en los que la reproducción deba detenerse hasta que el alumno realice la acción solicitada.

4. CONCLUSIONES

Trabajamos para conseguir introducir el aprendizaje en situaciones en las que hasta ahora difícilmente tenían cabida, como pueden ser tiempos muertos cortos, esperas o viajes, lugares fuera del entorno hogar/trabajo, etcétera. En la mayoría de ellas sería difícil introducir aplicaciones que requieran un uso intensivo, pero al usar elementos pasivos como el vídeo con una interacción activa no continua creemos que el escenario cambia de forma trascendental y gana enteros en cuanto a sus opciones de uso real por parte del alumnado.

Por otro lado, las tecnologías de vídeo viven un momento importante debido, entre otros factores, a la masiva inclusión y uso de los mismos en la web actual, habiendo llegado a ser un elemento web tan común y accesible como una imagen o un hipervínculo. Es por ello que muy diversas líneas de investigación estudian sus aplicaciones a campos concretos, como es la educación en nuestro caso, y a la interactividad móvil. Nuestras experiencias aportan diseños concretos que pueden servir a construir un sistema integral para este propósito, además de estudiar la viabilidad y las experiencias en la construcción y uso de las herramientas particulares subyacentes de dicho sistema.

Hemos detallado una arquitectura que soporta un sistema ubicuo de aprendizaje en el que se facilita al docente la creación y organización de contenido multimedia interactivo con fines educativos, y en el que además estos recursos se sirven al alumno de forma adaptada al dispositivo de acceso. Este sistema además realiza otras tareas necesarias al manipular ficheros de este tipo permitiendo a los usuarios olvidarse de ellas, como aceptar cualquier formato de video ocupándose de crear las versiones necesarias que satisfagan las capacidades de cualquier cliente, en cuanto a tamaño de la pantalla, formato compatible y velocidad de la línea de red en uso. En el nivel de interfaz nuestra solución integra la inclusión de estos recursos en el sistema de gestión del aprendizaje de forma natural, y su consumo puede hacerse bien de manera tradicional desde el LMS o utilizando la adaptación antes mencionada.

Además hemos profundizado en uno de los escenarios derivados del proyecto, la creación del cliente de consumo de estos objetos educativos en un *smartphone*, que servirá de base para afrontar la tarea de implementación del resto de clientes. Esta primera implementación ha estudiado de forma pormenorizada las disyuntivas relacionada con el tamaño del dispositivo, de las consecuencias del uso en movilidad y de las capacidades de interacción intrínsecas al teléfono móvil, generando un producto final usable en un dispositivo real disponible al público con un mercado en alza. Esta aplicación Android ejemplifica las posibilidades de consumo del sistema general planteado en cuanto al enfoque en las interfaces personalizadas enfocadas en la experiencia práctica del usuario, la eficiencia del tráfico y procesamiento de datos y la adaptación a los patrones de consumo en cuanto a qué dispositivos utilizar. Por supuesto, nuestras aplicaciones podrán ser utilizadas por cualquier docente que lo estime y serán distribuidas de forma libre por los canales de descarga específicos de cada dispositivo y sistema.

Así, nuestro trabajo futuro pasa por la implementación total del sistema planteado y sus clientes asociados, de forma que podamos utilizarlo y evaluarlo en un entorno universitario, como una experiencia piloto para alumnos interesados en el aprendizaje de idiomas. Con ello podremos determinar las tendencias de uso de cada dispositivo en cuanto a horario, situación y atención del alumnado para poder analizar cada patrón y desarrollar actividades que orienten su ejecución a estos modelos reales de uso por parte de nuestros estudiantes, incrementando la eficiencia y la aceptación del usuario para las experiencias multidispositivo.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido subvencionada por el proyecto TSI-020312-2009-53 (El audiovisual educativo del futuro: nuevas funcionalidades y sistemas de pago por acción de la TV Educativa), concedido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio dentro del plan Avanza I+D de 2009, junto con el proyecto IPT-430000-2010-49 (Inteligencia Colectiva: Investigación en tecnologías multimedia en red orientadas al enriquecimiento de contenidos educativos universitarios) concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el subprograma Innpacto del Plan Nacional de I+D+i.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Adkins, S., 2010. The state of mobile learning industry. En *mLearning-Con: The Premier mLearning Conference & Expo*. The US Market for Mobile Learning Products and Services: 2009-2014 Forecast and Analysis,”. San Diego, USA: Ambient Insight.
- Alexander, B., 2006. Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning. *Learning*, 41(2), 32-44.
- Arreymbi, J. & Dastbaz, M., 2002. Issues in Delivering Multimedia content to mobile devices. En *Proceedings of the Sixth International Conference on Information Visualisation*. IV'02. Londres, Inglaterra, págs. 662-668.
- Bates, T., 2005. Television and video. En *Technology, e-learning and distance education*. Routledge, págs. 90-114.
- Bohl, O. et al., 2003. The sharable content object reference model (SCORM)-a critical review. En *Computers in Education, 2002. Proceedings. International Conference on*. págs. 950-951.
- Brandenburg, C., 2010. MobileMIX, the mobile device index. *millennialmedia research*, 3-5.
- Bravo Ramos, L., 1996. ¿Qué es el vídeo educativo? *Universidad de Huelva*, (6), 100-105.
- Cabero, 2006. Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3(1).
- Carretero Lavado, M., Lázaro Jareño, J. & Rodríguez Echevarría, R., 2008. Campus Virtual de la Universidad de Extremadura. En *MoodleMoot 2008 Proceedings*. MoodleMoot BCN 2008. Barcelona (España).
- Chinnery, G.M., 2006. EMERGING TECHNOLOGIES going to the MALL: mobile assisted language learning. *Language Learning & Technology*, 10(1), 9-16.
- Egbert, J. & Hanson-Smith, E., 2010. CALL environments: Research, practice, and critical issues. *TESL-EJ*, 14(2).
- Evans, C. & Gibbons, N.J., 2007. The interactivity effect in multimedia learning. *Computers & Education*, 49(4), 1147-1160.
- Gorospe, C. & Miguel, J., 2005. La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria. *RELATEC*, 4(1), 37.
- Hürst, W., 2008. Video browsing on handheld devices—Interface designs for the next generation of mobile video players. *IEEE MultiMedia*, 15, 76-83.
- Iuppa, N. & Borst, T., 2007. Interactive Video and Interactive Television. En *Story and Simulations for Serious Games*. Boston: Focal Press, págs. 175-183.

- Knight, E.B. et al., 2010. Next Generation Teaching and Learning – Technologies and Trends. En iConference 2010. págs. 3-7.
- Kukulska-Hulme, A., 2007. Mobile usability in educational contexts: what have we learnt? *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2).
- Lehr, W. & McKnight, L.W., 2003. Wireless Internet access: 3G vs. WiFi. *Telecommunications Policy*, 27(5-6), 351-370.
- Machado, M. & Tao, E., 2008. Blackboard vs. moodle: Comparing user experience of learning management systems. En *Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports, 2007. FIE'07. 37th Annual*. págs. 7-12.
- Maniar, N. et al., 2008. The Effect of Mobile Phone Screen Size on Video Based Learning. *Journal of Software*, 3(4).
- Miller, F.P., Vandome, A.F. & McBrewster, J., 2009. *Interactive Television: Interactive television, Television, IP over DVB, Digital television, Set-top box, Lodgenet Interactive, Internet television, ... Miro (software), DVB-H, Datacasting, WTVML*, Alphascript Publishing.
- Mohssen M. Alabbadi, 2010. Learners' acceptance based on Shackell's usability model for supplementary mobile learning of an English course. En *2nd International Conference on Computer Supported Education. CSEDU 2010*. Valencia, Spain, págs. 121-127.
- Noirhomme-Fraiture, M. et al., 2005. Data visualizations on small and very small screens. *Proceedings of ASMDA*, 2005, 11th.
- Pagés Casas, L., 2008. Aprendizaje ubicuo, compartido y relevante. *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 34(193), 2-5.
- Prado, E. & Fernández Quijada, D., 2007. Servicios de televisión interactiva en España: una historia de claroscuros. *El desarrollo de la televisión digital en España*. Madrid: McGraw-Hill.
- Repo, P. et al., 2004. Users inventing ways to enjoy new mobile services-the case of watching mobile videos. En *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004*. págs. 8-14.
- Rueschoff, B. & Ritter, M., 2001. Technology-enhanced language learning: Construction of knowledge and template-based learning in the foreign language classroom. *Computer Assisted Language Learning*, 14(3), 219-232.
- Seffah, A., Forbrig, P. & Javahery, H., 2004. Multi-devices" Multiple" user interfaces: development models and research opportunities. *Journal of Systems and Software*, 73(2), 287-300.
- Wesley, D., 2002. A critical analysis on the evolution of e-learning. *International Journal on E-learning*, 1(4), 41-48.