

Conde, M. Á., Álvarez Rosado, N., & García-Peñalvo, F. J. (2011). Aplicación de procesos y técnicas de la Ingeniería del Software para la definición de una solución mLearning basada en HTML 5.0. In J. L. Sierra Rodríguez & A. Sarasa Cabezuelo (Eds.), *Actas del 2º Taller sobre Ingeniería del Software en eLearning (ISELEAR'11) (Madrid, España, 15-16 de septiembre de 2011)* (pp. 131-145). Madrid: Universidad Complutense de Madrid – Área de Ciencias Exactas y de la Naturaleza.

Aplicación de procesos y técnicas de la Ingeniería del Software para la definición de una solución mLearning basada en HTML5

Miguel Á. Conde¹, Nazareth A. Rosado¹, Francisco J. García Peñalvo¹

¹ GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning
Departamento de Informática y Automática
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
{mconde, naza, fgarcia}@usal.es

Abstract. Los procesos de aprendizaje están vinculados a diferentes cambios, entre ellos aquellos relativos a tendencias pedagógicas, sociológicas y tecnológicas. Uno de estos cambios relacionado con la emergencia de los dispositivos móviles es el *mLearning*. Mediante la utilización de iniciativas de aprendizaje móvil se facilita que el acceso al aprendizaje pueda darse realmente en cualquier momento y en cualquier lugar. En el presente artículo se va a describir el proceso de desarrollo de una iniciativa *mLearning* que consiste en la adaptación de una plataforma de aprendizaje (Moodle) para su acceso a través de dispositivos móviles de diferentes tipos (Android, iPhone, etc.) gracias a una implementación basada en HTML5.

Keywords: *mLearning*, HTML5, SCRUM, Android, Moodle, adaptación.

1 Introducción

La irrupción imparable de los dispositivos móviles, las redes sociales, las herramientas 2.0., etc.; ha revolucionado el panorama actual del aprendizaje. No hace tanto tiempo se hablaba de la aplicación de la tecnología a los procesos de aprendizaje [1] en lo que se conoce como *eLearning*, sin embargo, este concepto ha cambiado. El aprendizaje informal toma especial relevancia en esta época, pasando el discente de estudiar utilizando únicamente los medios formales a utilizar otras herramientas pertenecientes a contextos no institucionalizados [2].

Estas nuevas tendencias formativas tienen asociados otros conceptos hasta ahora no considerados en el aprendizaje y que toman especial relevancia. En concreto, los dispositivos móviles son uno de los contextos más representativos. Esto se debe al crecimiento en cuanto a su uso y a la variedad de servicios que proveen a los usuarios. Cada año hay más nuevos contratos de telefonía móvil y el crecimiento en los últimos 10 años ha sido exponencial [3]. Además actualmente la cuota de mercado de los

smartphones supone el 16% del mercado de teléfonos móviles, pero su cifra crece a una velocidad exponencial, en España se han incrementado en un 90% en el año 2009 [3].

Con estos datos, va a ser necesario facilitar medios con los que los profesores y estudiantes puedan acceder al aprendizaje a través de este tipo de dispositivos. De cara a hacer esto deben considerarse las herramientas utilizadas durante los procesos de aprendizaje, siendo una de las más representativas las plataformas de aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) [4, 5]. Estas herramientas deben abrirse a las iniciativas a través de dispositivos móviles y para ello deberán ser adaptadas.

Este artículo considerará una de estas iniciativas, en concreto la de la Escuela de Administraciones Públicas de Castilla y León (ECLAP), que busca que los estudiantes y profesores puedan acceder a los contenidos de los cursos a través de dispositivos móviles. Para describir esta iniciativa, el presente artículo estará organizado en: un breve estado del arte de las iniciativas *mLearning* basadas en Moodle, posteriormente se presentará el problema específico de la ECLAP, después se considerará la solución, cómo se lleva a cabo el análisis de la misma y su diseño e implementación, para finalizar con una serie de conclusiones.

2 *mLearning* e iniciativas de adaptación de Moodle

Existen varias posibles definiciones de *mLearning*. Una de ellas sería: “El aprendizaje que se produce en cualquier lugar, permitiendo aprovechar las ventajas que proporcionan las nuevas tecnologías” [4]. Esta definición no se centra en los dispositivos móviles pero considerará un espectro amplio de posibles actividades de aprendizaje. Sin embargo, otras definiciones se basan en el uso de los dispositivos móviles como: “el *mLearning* puede entenderse como una evolución del *eLearning* que permite que el alumno se aproveche de las ventajas proporcionadas por las tecnologías móviles como soporte a su proceso de aprendizaje” [5].

También hay diferentes formas para implementar iniciativas móviles (uso de SMS, sistemas de adaptación, de conciencia contextual, uso de juegos, etc.), sin embargo este apartado va a centrarse en la adaptación de plataformas de aprendizaje y más concretamente en la adaptación de Moodle (que es la plataforma de aprendizaje que utiliza la ECLAP). Si se parte de esta premisa, algunas de las iniciativas más representativas pueden ser: 1) Un estudio para la adaptación de Moodle 1.5.3 elaborado por la universidad de Athabasca y que se basa en una visualización HTML [6]. 2) *Moodle for Mobiles*, adaptación de los cuestionarios de Moodle a dispositivos móviles [7]. 3) *Mobile Moodle*, adaptación de la plataforma de aprendizaje a dispositivos móviles (solo funcional para móviles japoneses) [8]. 4) *Moodbile 1.0*. Cliente móvil para Moodle que accede a los recursos y actividades de la plataforma utilizando XML-RPC (requiere de un cliente móvil para cada tipo de plataforma) [9]. 5) *Claymobile*, sistema de adaptación de contenidos que utiliza servicios web para acceder a Moodle y transformar sus recursos a una versión accesible a través de dispositivos móviles (también requiere de un cliente móvil para cada plataforma en que implantarlo) [10]. 6) *Mobile Learning Engine-Moodle*, solución móvil que utiliza *Mobile Learning Engine* (MLE) [11] para la adaptación de Moodle 1.9.x

proporcionando soporte por cliente móvil y navegador (solo disponible para Moodle 1.9.x, aunque testado para 1.8.5). 7) Moodle 2.0, uno de los sistemas Moodle y CLAYMobile, se basa en HTML5 y accede a los datos mediante los servicios web de Moodle [12].

3 El problema

La ECLAP tiene un conjunto de cursos en la plataforma Moodle (versión 1.8.5+ versión). Estos cursos solo están disponibles en modalidad online, de forma que cuando los usuarios tratan de llevarlos a cabo, requieren de un ordenador y acceso a Internet (limitando la forma en que se accede a los cursos). Esto puede resolverse gracias al acceso a través de dispositivos móviles, sin embargo existirá otro problema, Moodle, como muchos otros LMS y aplicaciones web, no está adaptado para su visualización y navegación a través de dispositivos móviles. Los usuarios no verán Moodle de la misma forma que un ordenador ya que se tratará de mostrar mucha información en una pantalla muy pequeña. Este problema no es algo novedoso, sino que se trata de resolver desde hace tiempo, como se puede comprobar con las diferentes iniciativas en este sentido [13-18]. En la Fig. 1 puede verse una comparación entre una vista adaptada y no adaptada de Moodle. En la parte izquierda de la imagen se muestra una vista no adaptada de la plataforma y en la parte derecha una posible adaptación de la misma para su visualización e interacción mediante la utilización de un dispositivo móvil. En esta parte, la navegación se facilita y solo se muestra aquella información que pueda ser interesante para la interacción del usuario y la plataforma.



Fig. 1. Comparación de una adaptación de Moodle y su visualización sin adaptar. En la parte izquierda se muestra la necesidad de introducir un zoom para poder interactuar con Moodle, sin garantizar esa interacción y en la derecha se muestra el acceso a los contenidos con un tamaño adecuado para su navegación y sin necesidad de hacer Zoom.

Considerando la dificultad para acceder a la información a través de los dispositivos móviles sin un proceso de adaptación, la ECLAP decide desarrollar una herramienta que facilite esa tarea. Esta nueva iniciativa *mLearning* permite mostrar contenidos de una forma más fácil, simple y efectiva. Sin embargo, para realizar la adaptación primero es necesario considerar qué elementos se van a adaptar (foros, *chats*, *wikis*, etc.) y cómo llevar a cabo dicha adaptación (qué funcionalidades incluir) [7]. No todo el contenido o todas las funcionalidades de Moodle van a poder mostrarse en los dispositivos móviles. En este caso concreto los requisitos de la ECLAP suponen que desde el dispositivo sean visibles los contenidos, los foros y los cuestionarios, además de ofrecer la posibilidad de que el usuario pueda acceder a este contexto formativo a través de los ordenadores de sobremesa en un formato “tradicional” de seguimiento del curso.

4 La solución

En este apartado se van a considerar las necesidades para el desarrollo de la solución *mLearning*, cómo se abordan, las técnicas utilizadas para llevarlas a cabo, etc. Para la realización de este proyecto se va a contar con un equipo de trabajo pequeño, con un contacto directo y continuo con el cliente y con requisitos cambiantes. Ante esta situación se decide la utilización del proceso unificado [19] para la realización del producto que, dado su carácter iterativo e incremental, iba a generar una serie de resultados que podrían mostrarse al cliente. Además, este proceso será complementado con algunas técnicas de procesos ágiles como SCRUM [20] (reuniones diarias, contacto con el *Product owner* y el *Scrum Master*, etc.) y con técnicas de modelado conceptual de aplicaciones web que permitan modelar la navegabilidad del producto desde las primeras fases conceptuales, en este caso mediante el uso de OOWS [21].

4.1. Análisis de las necesidades de la ECLAP y las soluciones existentes

La adaptación de Moodle no es una tarea sencilla, hay que tener un conocimiento exhaustivo de la plataforma y el código de cara poder proponer una solución válida. Además la adaptación de Moodle va a suponer la toma de ciertas decisiones: 1) qué tecnologías van a usarse para la adaptación; y 2) dónde se va a representar la información: en el dispositivo móvil o en un cliente específico. Ambas decisiones estarán vinculadas y afectarán a la forma en que se plantea la solución.

Un primer interrogante ante la tecnología base a emplear, fue si alguna de las ya probadas en otras iniciativas, como las mencionadas en la Sección 2, podría aplicarse de forma satisfactoria para cumplir los requisitos. Así, por ejemplo, se valoró Moodle 2.0 y su adaptación de Moodle a diferentes clientes mediante HTML5 y los

servicios web (Moodbile 2.0). Con esta solución se garantizaba independencia de la plataforma móvil, así como el acceso a los datos de Moodle. Sin embargo, no era viable su utilización debido a que los servicios web no han sido incluidos hasta la versión 2.0 de Moodle, y la ECLAP usa una versión 1.8.5+ y no se contemplaba una actualización a corto plazo. Como otra alternativa, también se consideró la posibilidad de utilizar MLE-Moodle, pero dicha plataforma tiene soporte en navegadores en la versión 1.9.x de Moodle, supone una adaptación para su correcto funcionamiento y el cliente, aunque facilita las tareas que se requieren, no se adapta plenamente a las necesidades de la ECLAP. Por otro lado, también se consideró la utilización de alguna de las técnicas para optimizar la visualización de páginas web en dispositivos móviles previamente mencionadas. De estas, algunas se basan en el uso de herramientas específicas [14, 15] y otras en la aplicación de *thumbnails* [13, 16], algo que en la medida de lo posible se quiere evitar para la ECLAP, a través de soluciones inmediatas, sin necesidad de herramientas adicionales (a instalar en el teléfono o del uso de zoom). También se descartó la posibilidad de usar los sistemas de adaptación automática de páginas, porque estos se basan en patrones reconocidos y la estructura de Moodle varía en función de las diferentes secciones a las que se puede acceder [18].

Tras este análisis de las alternativas tecnológicas, de un gran peso debido al campo emergente que suponen las soluciones *mLearning*, se opta por definir una nueva solución tecnológica que se adapte completamente a las necesidades expresadas.

Ante las posibles representaciones de la información, el equipo de ingeniería decide utilizar una propuesta tecnológica que considere el mayor número de dispositivos posibles, sin olvidar la representación del LMS en un navegador (y no un cliente específico) y que use estándares que garanticen la compatibilidad con el mayor número de dispositivos posibles, por ello HTML5 es la opción tecnológica de base.

Esta nueva versión de HTML es muy adecuada para dispositivos móviles al proporcionar, entre otros elementos: nuevas etiquetas para la estructuración del contenido, etiquetas específicas para recursos de tipo vídeo y audio, la posibilidad de usar una base de datos local (con lo que la adaptación podría trabajar *offline*), un componente *canvas* que permite al usuario realizar dibujos, herramientas de *drag and drop*, etc. [22]. Para su visualización únicamente se requiere un navegador compatible con esa especificación (Safari 5, Android *browser*, Firefox 4, etc.) hoy incluida en la mayoría de los *smartphones*.

Además de esta tecnología, hay que tener en cuenta que Moodle debe ser adaptado de cara a proporcionar un tipo de visualización adecuada para los dispositivos móviles, por lo que va a ser necesario considerar otras tecnologías como PHP, CSS y Javascript.

A partir de este contexto tecnológico, y con el objetivo de proporcionar una solución *mLearning* adecuada a las necesidades de la ECLAP, se deciden definir dos componentes principales: un componente de bifurcación y una serie de vistas HTML5 (Fig. 2).

El componente de bifurcación es el responsable de la visualización de la información de una forma adecuada en función de cómo el usuario se conecta a la plataforma de aprendizaje. Ha de mostrar una u otra vista en función de la clase de dispositivo que el usuario utilice. Esta bifurcación podría realizarse a través de una

configuración de Apache, pero se va a realizar de este modo para poder independizar el desarrollo del servidor web subyacente.

El otro componente fundamental lo constituyen las vistas para dispositivos móviles. Este componente busca facilitar al usuario el acceso, la navegación y la visualización de los cursos, contenidos y actividades en Moodle. La definición de estas vistas no es sencilla debido a que se va a necesitar redefinir y simplificar la navegación y funcionalidad que provee la plataforma. Por ejemplo, se debe redefinir la forma en que se navega por la estructura de un curso o cómo se visualiza e interactúa con un cuestionario o un foro.

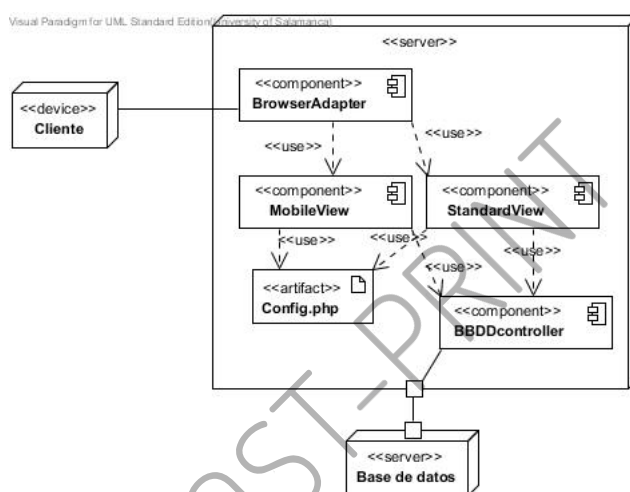


Fig. 2. Diagrama de despliegue. En este diagrama se puede ver cómo los componentes se distribuyen en los nodos del sistema. En la parte del servidor se observan los dos componentes principales mencionados el bifurcador (BrowserAdapter) y las vistas HTML5 (MobileView) y así como componentes existentes en Moodle como las vistas tradicionales (StandardView) y el controlador de bases de datos que aísla a las vistas del acceso a datos.

También es importante considerar qué tipo de contenidos se podrán visualizar, ya que van a estar limitados por las características de los posibles navegadores que soportan HTML5

A tenor de estas restricciones: 1) No se permite Adobe Flash, puesto que no todos los navegadores son compatibles con ese tipo de contenidos. 2) Los documentos a visualizar se deben realizar en formato PDF, texto plano o HTML5 para garantizar su legibilidad. 3) No se permite el uso de tablas en los textos, ya que estas podrían salirse del ámbito de la pantalla y visualizarse de forma incorrecta. 4) Se soportan los tipos más comunes de imágenes, vídeo y audio y pueden ser embebidos en los contenidos.

En los siguientes apartados se va a comentar cada uno de estos elementos fundamentales. Para poder llegar a ellos se ha aplicado el proceso unificado complementado con metodología SCRUM. La aplicación del proceso unificado supone la realización de tres iteraciones para definir el producto *software* (Fig. 3). En la primera de ellas se obtiene como resultado una implementación del bifurcador y una vista de pruebas. La segunda de ellas tiene como resultado las vistas de cursos,

contenidos y recursos. La tercera integrará los resultados de los anteriores y añadirá vistas para los cuestionarios y los foros. Cada una de esas iteraciones va a suponer entre 3 y 5 *sprints* SCRUM de una duración de entre 8 y 11 días cada uno, en cada uno de ellos se realizarán tareas muy concretas y se contrastará el avance con el Project manager y el *Product Owner*. Como ejemplo de las ventajas que aportó SCRUM puede comentarse que facilita la respuesta a los cambios, como el que se produjo en la última etapa del desarrollo al proveerse un dispositivo móvil basado en Android en lugar de un iPhone.

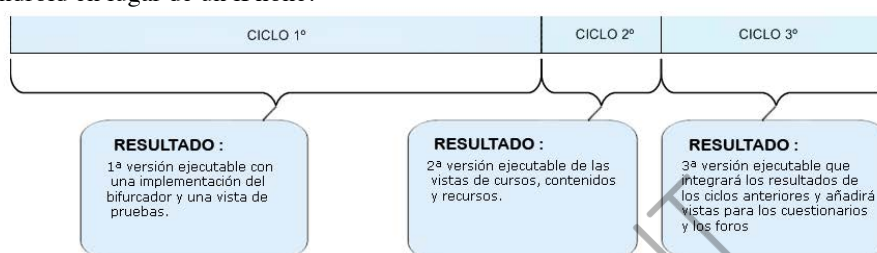


Fig. 3. Ciclos de aplicación del proceso unificado y sus principales resultados.

4.2. El componente bifurcación

La visualización de los contenidos de móvil debe adaptarse al medio con el que el usuario accede a la plataforma, ya sea este un dispositivo móvil o un ordenador. El componente de bifurcación es el encargado de esta tarea.

De cara a hacer esto es necesario considerar que la solución móvil que se propone se basa en la definición de nuevas formas de visualizar los contenidos y en la inclusión de código que permita diferenciar el dispositivo utilizado para acceder a Moodle. De esta forma, dependiendo del tipo de dispositivo a utilizar se muestra una vista u otra.

Para modelar este problema se han considerado tres posibles perspectivas, una de ellas a nivel de cómo se realiza la acción (Fig. 4), otra a nivel de procesos (Fig. 5) y una tercera a nivel de comunicación entre los componentes involucrados (Fig. 2).

En la Fig. 4 se observa como la primera de las acciones a realizar es detectar el navegador, si este fuera un navegador web tradicional se mostraría la vista tradicional y acabaría la acción (realmente esta acción es más compleja pero no tiene repercusión en el ámbito de este artículo). En caso de que el navegador fuera móvil se realizaría la acción de autenticar el usuario (siempre que no estuviera ya autenticado en sesión), si la autenticación es correcta se listarían los cursos, después se mostrarían los contenidos del curso concreto y, posteriormente, se accedería a esos contenidos. En cualquiera de las acciones se puede seleccionar la opción de cerrar o salir que conduce a cerrar la sesión y al final de la actividad.

En la Fig. 5 se muestra el diagrama de estados de la funcionalidad “mostrar contenidos”. Para poder alcanzar el estado de curso mostrado en primer lugar se pasa por el estado de “navegador detectado”, después en función de si este es móvil o es tradicional, se pasaría a un estado de interfaz redirigida (en caso de interfaz tradicional) y usuario sin identificar (en caso de interfaz móvil). El caso que ocupa

este artículo es el de dispositivo móvil, con lo que se ha de comprobar si el usuario está o no autenticado en el sistema partiendo del estado “usuario sin identificar”. Desde este estado, si el usuario se autentica correctamente, se pasa al estado “cursos recuperados” para ese usuario, si el usuario seleccionara un curso a visualizar se pasaría a “curso seleccionado” y se podría pasar al estado “curso mostrado” si se decide visualizar dicho curso. En cada uno de estos estados puede retornarse al estado de “usuario sin autenticar”, si se selecciona cerrar la sesión, y desde ese estado se pondría fin a la visualización cerrando el navegador.

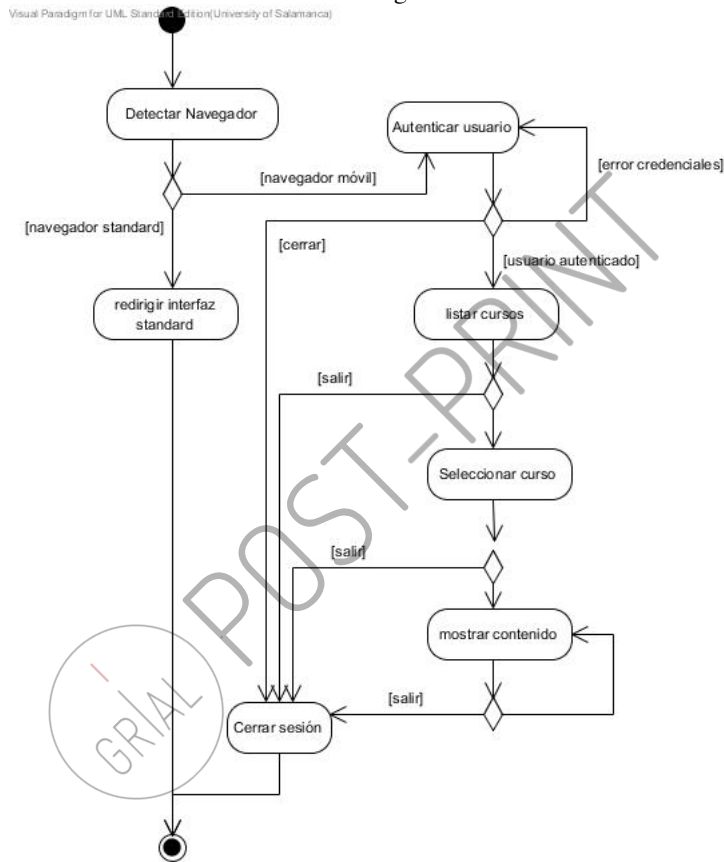


Fig. 4. Diagrama de actividad para la visualización de contenidos móviles. Este diagrama muestra las acciones que conducen a mostrar el contenido de un curso seleccionado.

En las Fig. 4 y 5 queda claro que uno de los elementos fundamentales es el bifurcador. Este elemento determina la naturaleza de la llamada, comprueba el tipo de navegador y realiza un tipo de acción u otro, además es posible añadir lógica adicional a la parte móvil, como el registro de *logs* de los accesos que se hacen de este modo. Un ejemplo de este código podría ser el que aparece en el Algoritmo 1.

Algoritmo 1. – Bifurcador de peticiones.

```

CheckTypeWebBrowser();
if($CFG->wbmobile==false){
    $tempString=str_replace("indexmobile.php","index.php",$_SERVER['HTTP_HOST'].$_SERVER['REQUEST_URI']);
    redirect("http://".$tempString);}

```

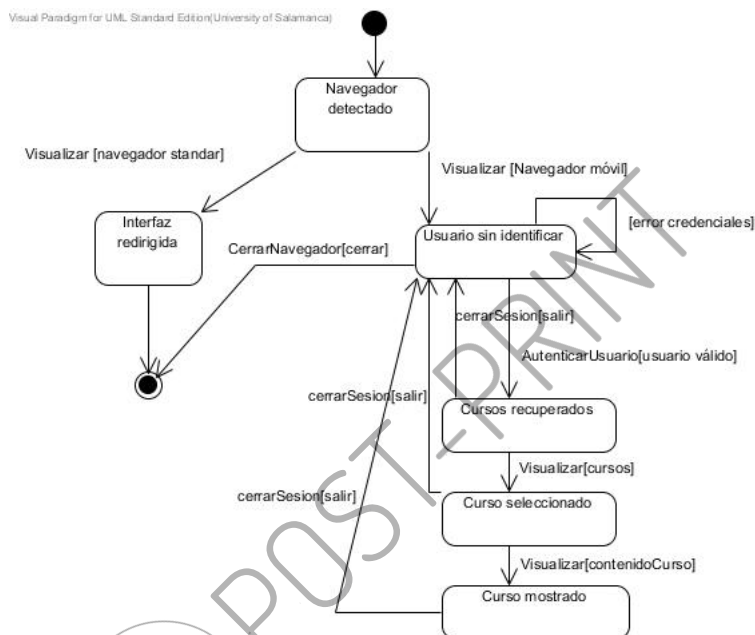


Fig. 5. Diagrama de estados de la visualización de contenidos. En este diagrama se observan los diferentes estados por los que pasa el sistema hasta que se muestra el curso.

4.3. Modelado de las vistas para dispositivos móviles

El otro componente fundamental del sistema lo constituyen las vistas, para poder llevarlo a cabo fue necesario realizar un análisis exhaustivo acerca de qué funcionalidades debían visualizarse a través de los dispositivos móviles y cuáles iban a ser adaptadas. Las funcionalidades requeridas son: 1) Navegación y visualización de los cursos a los que el usuario tiene acceso y de su estructura. 2) Acceso a los contenidos del curso. 3) Posibilidad de realización de cuestionarios con multi-pregunta con una o varias respuestas válidas. 4) Uso de los foros.

Una vez que estas funcionalidades se han definido, fue necesario estudiar la forma en que Moodle las implementa de cara a su adaptación a los diferentes dispositivos y proponer un modelo navegacional válido. Para ello se utiliza OOWS como ya se ha comentado.

En primer lugar se define un diagrama de navegabilidad (Fig. 6) con los contextos a los que se accede con la aplicación. Existe un contexto al que se accede directamente una vez se ha autenticado el usuario, que es el contexto de “Cursos”, y un contexto al que se accede a partir de la selección de uno de esos cursos “Contenido”. A partir de este contexto se accede a otros contextos como “Detalle de lección”, “Foros” o “Cuestionarios”, desde los cuales se puede volver al contexto de contenidos. Cabe también la posibilidad de volver al contexto de cursos para seleccionar un curso diferente.

Estos contextos se van a poder detallar para ver qué elementos navegacionales los componen, qué vistas, cómo se dividen esas vistas y cómo se puede acceder de unas a otras. Como ejemplo puede verse el diagrama de contexto “Contenido” (Fig. 7), que muestra cómo se va estructurar este elemento fundamental dentro de la solución móvil. Se va a disponer de una vista de curso desde la que se accede a un listado con contenido en diferentes formatos, acceso a los foros y a los cuestionarios.

A partir de estos diagramas de navegación queda clara la estructura que debe seguir la interfaz de la aplicación para cliente móvil y, por tanto, se modela desde las primeras fases del desarrollo una solución que se adapta a las necesidades expresadas por la ECLAP.



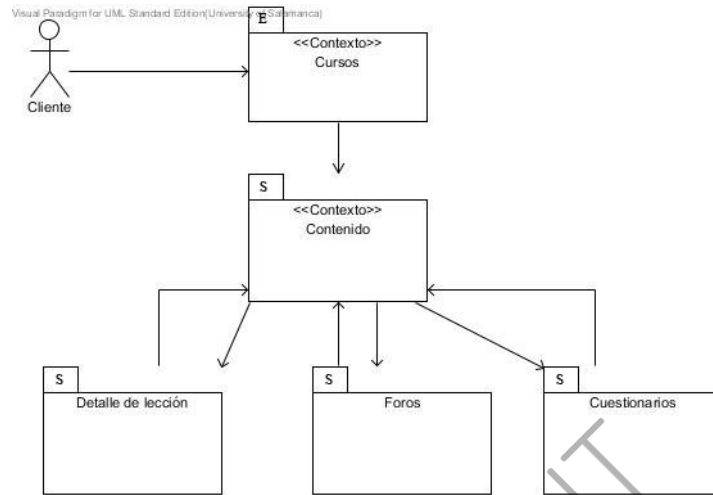


Fig. 6. Diagrama navegacional de la aplicación. Diagrama en el que se encuentra los diferentes contextos y cómo accede a ellos.

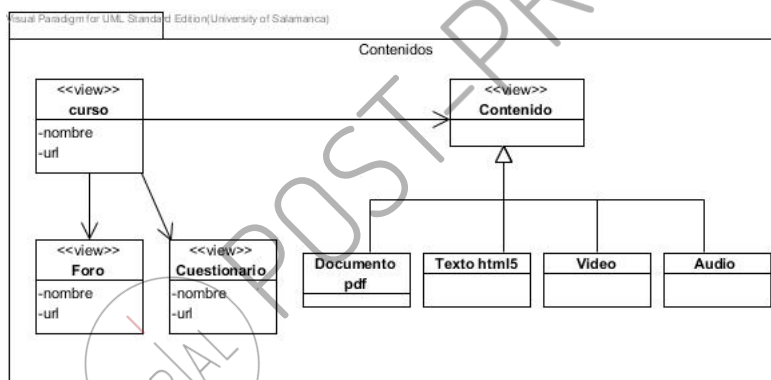


Fig. 7. Diagrama del contexto "Contenidos". Distribución y navegación entre las vistas de ese contexto.

4.4. Interfaz del sistema adaptado

De cara a comprender cómo se corresponden los diagramas de navegación con las diferentes interfaces de la aplicación, se resumen a continuación las más significativas (para más información puede visualizarse el vídeo que se encuentra en la siguiente dirección de descarga: <http://antia.fis.usal.es/sharedir/ECLAPvideo/video.mp4>):

1. Autenticación (Fig. 8 parte izquierda). Esta vista muestra un formulario en que el usuario introduce su usuario y contraseña de cara a acceder al sistema.
2. Cursos disponibles (Fig. 8 parte derecha). Esta vista muestra la lista de cursos disponibles para un determinado usuario previamente autenticado (que depende de su rol), así como un menú para acceder al nivel anterior.

3. Índice del curso. Esta vista (Fig. 9) muestra información acerca de la estructura del curso al que se ha accedido (que se corresponde con el diagrama navegacional de la Fig 7). Los elementos son un resumen del curso, los módulos que lo componen con su contenido asociado, foros y cuestionarios. También en este caso existe una barra de menú para acceder al nivel anterior.



Fig. 8. Vista de autenticación del usuario en la parte izquierda y listado de cursos en la parte derecha.

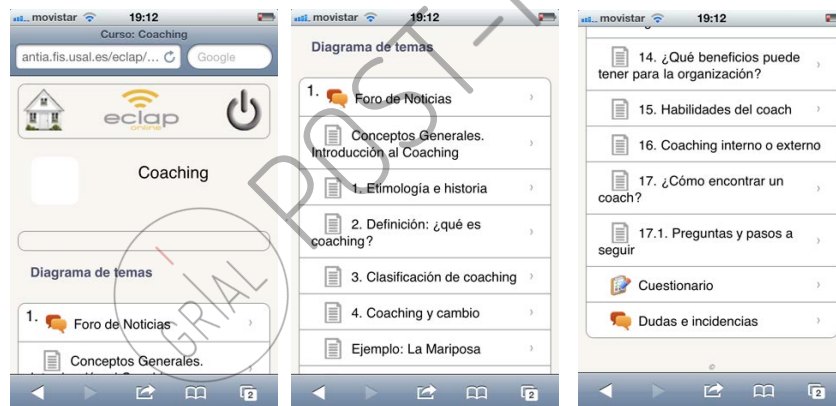


Fig. 9. Vista de índice del curso. Muestra los elementos que componen el curso.

4. Cuestionario. Esta vista (Fig. 10) muestra un cuestionario a realizar por el usuario, consta de varias preguntas y, en caso de que sea calificable, de una vista que proporcione los resultados y la realimentación establecida por el profesor o el diseñador del curso.

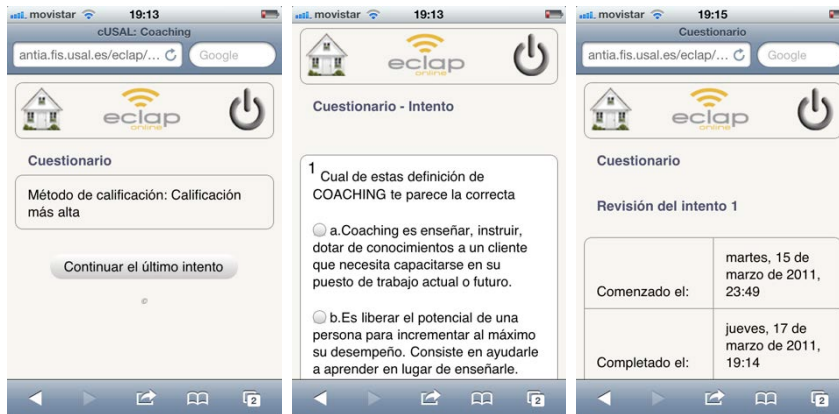


Fig. 10. Vista de cuestionario. En la parte izquierda se muestra la descripción del cuestionario, en la central las preguntas y en la derecha información y la realimentación sobre el mismo.

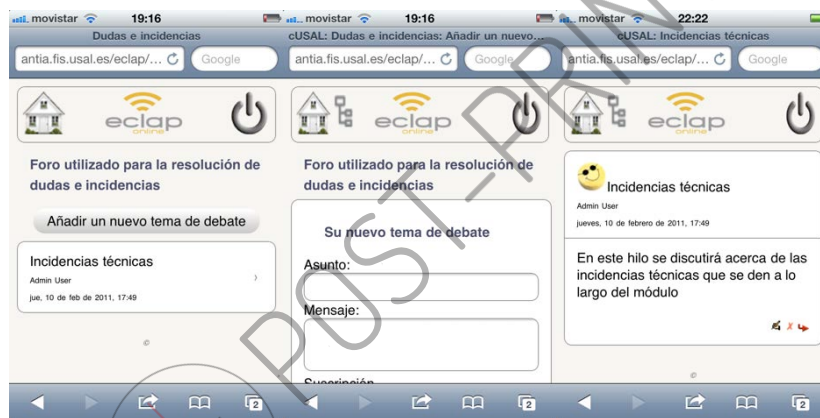


Fig. 11. Vista de foro. En la parte izquierda se muestra el listado de debates, en la central el formulario para añadir un nuevo post y en la derecha la visualización de un *post*.

5. Foros. Esta vista (Fig. 11) permite interactuar con los foros de Moodle, una de las herramientas más utilizadas y que facilita un medio de comunicación asíncrono entre estudiantes y con los estudiantes. Proporciona una forma de intercambiar información (sobre las características del curso, resolución de dudas, noticias acerca del curso, etc.). De cara a su adaptación, ha sido necesario considerar cómo está implementado en Moodle y cómo representar la estructura anidada del foro en un dispositivo móvil (que puede tener una pantalla de pequeño tamaño). Para hacer esto último se determina su representación como una estructura arbórea, de manera que en una pantalla determinada solo se muestran aquellos mensajes o debates en el mismo nivel; si se quiere seguir una discusión es necesario hacer clic sobre el post en concreto para visualizarse en ese modo todas las respuestas en el siguiente nivel. Además, se añade un nuevo botón a la barra de menú para volver al nivel

anterior de anidamiento. La funcionalidad en los foros no será la misma para estudiantes que para profesores, al igual que ocurre en Moodle.

6. Recurso de aprendizaje que muestra los contenidos (Fig. 12), que pueden ser de los diferentes tipos ya mencionados con anterioridad: documentos HTML5, PDF, audio, vídeo e imágenes. Todo elemento HTML5. mostrado en la vista de recurso incluye en la parte inferior un botón para volver al nivel anterior, lo que evita de ese modo tener que subir de nuevo al principio del recurso.

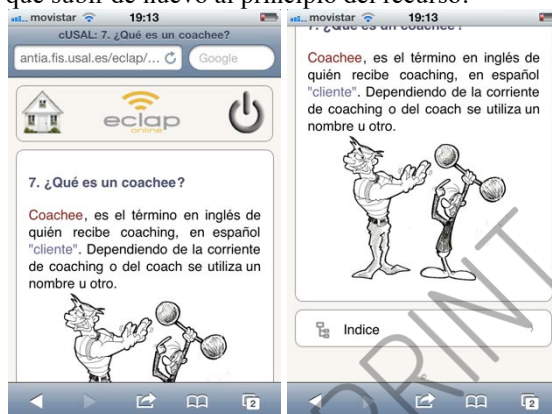


Fig. 12. Vista de recursos.

5 Conclusiones

Hoy en día es fundamental proporcionar nuevas formas de acceder a contenidos *eLearning*. El usuario debe ser capaz de acceder al aprendizaje en cualquier momento y lugar, para lo cual debe poder utilizar el dispositivo móvil. Sin embargo los LMS no están preparados para ese cometido así que deben ser adaptados. Existen diferentes iniciativas en este sentido, pero la mayoría de ellas se limitan a un determinado dispositivo o tecnología, es decir, funcionaban adecuadamente para, por ejemplo, iPhone pero no para Blackberry, Android, Simbian, etc. Ante esta situación es necesario utilizar tecnologías estándares como HTML5.

En este caso se ha definido una solución móvil que provee una adaptación a Moodle sin necesidad de definir un cliente específico. Esto ha hecho necesario estudiar las diferentes iniciativas existentes, así como tener en cuenta los requisitos expresados por el cliente, en este caso la ECLAP. Ante esta tesitura y con las limitaciones existentes, se ha redefinido la visualización de Moodle para adaptarla a las necesidades expresadas y utilizando tecnologías como HTML5.

De cara a desarrollar una solución adecuada, una vez conocidas las necesidades y la tecnología a utilizar, se considera fundamental utilizar técnicas de la Ingeniería del *software* para garantizar el éxito de la solución. Se utiliza el proceso unificado complementado con prácticas propias de SCRUM y OOWS de cara a modelar adecuadamente una solución con importante carga web.

La solución definida permite la extensión de esta solución a otros dispositivos, a otras actividades y a otras plataformas, gracias a la implementación de tecnologías estándar. De esta forma, la solución puede adoptarse en otros contextos de la administración pública, así como a su uso en instituciones privadas que requieran el acceso a las plataformas de aprendizaje a través de estos dispositivos. Con esta experiencia los autores tratan de establecer una base para nuevas iniciativas móviles y, de este modo, mejorar la forma en la que se enseña y se aprende. Esta solución está abierta a la incorporación de nuevas funcionalidades, adaptación de otras actividades y visualización de nuevos tipos de recursos. Además, gracias a las características de la tecnología utilizada se podría facilitar el desarrollo de aplicaciones *mLearning* con capacidad *offline*.

La solución realizada ya ha sido entregada a la ECLAP y utilizada en uno de sus cursos. A partir de los resultados de la evaluación de la aplicación se podrá mejorar el sistema y ampliar las funcionalidades.

Agradecimientos

Desde aquí nuestro agradecimiento al personal de la ECLAP de la Junta de Castilla y León por su participación activa en este proyecto. Este trabajo se encuentra relacionado con las actividades propias del Proyecto del Ministerio de Ciencia e Innovación TIN2010-21695-C02 y por la Junta de Castilla y León a través del proyecto de excelencia GR47.

Referencias

1. García, F.J.: Estado Actual de los Sistemas E-Learning. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información **6** (2005).
2. Ajjan, H., Hartshorne, R.: Investigating faculty decisions to adopt Web 2.0 technologies: Theory and Empirical Tests. The Internet and Higher Education **11** (2008) 71-80.
3. FUNDACIÓN-TELEFÓNICA: Sociedad de la Información en España 2010. In: Sáinz, R.M. (ed.). Editorial Ariel - Fundación Telefónica, Barcelona (2011).
4. Sharples, M., Milrad, M., Arnedillo, I., Vavoula, G.: Mobile Learning: Small devices, Big Issues. In: Balacheff, N., Ludvigsen, S., Jong, T.d., Lazonder, A., Barnes, S. (eds.): Technology Enhanced Learning: Principles and Products. Springer, Heidelberg (2009) 233-249.
5. Conde, M.Á., Muñoz, C., García, F.J.: mLearning, the First Step in the Learning Process Revolution. International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM) **2** (2008) 61-63.
6. Cheung, B., Stewart, B., McGreal, R.: Going Mobile with MOODLE: First steps. IADIS International Conference Mobile Learning 2006. International Association for the Development of the Information Society. , Dublín (2006)
7. Pratt, J., Hinkelman, D., Bateson, G., Gettings, B., Sekiya, N., Takemoto, T.: Moodle for Mobile. (2006).
8. Yingling, M.: Mobile Moodle. J. Comput. Small Coll. **21** (2006) 280-281
9. Alier, M., Casany, M.: Moodbile: Extending Moodle to the Mobile on/offline Scenario.: IADIS International Conference Mobile Learning., Vol. 1, Algarve, Portugal. (2008) 11-18.

10. Conde, M.Á., Muñoz, C., García, F.J.: Sistemas de Adaptación de contenidos para dispositivos móviles. In: Lozano, M., Gallud, J.A. (eds.): Actas del congreso de IX Congreso Internacional de Interacción Persona - Ordenador, Albacete (2008) 143-147.
11. Meisenberger, M., Nischelwitzer, A.: The mobile learning engine (MLE) - a mobile, computer-aided, multimedia-based learning application. Multimedia Applications in Education Conference, MApEC'04, Austria (2004) 52-58.
12. Casany, M.J., Conde, M.Á., Alier, M., García, F.: Applications of Service Oriented Architecture for the Integration of LMS and m-Learning Applications". In: Filipe, J., Cordeiro, J. (eds.): Fifth International Conference on Web Information Systems and Technologies – WEBIST 2009. INSTICC Press, Lisboa (2009) 54-59.
13. Baluja, S.: Browsing on small screens: recasting web-page segmentation into an efficient machine learning framework. . 15th international conference on World Wide Web, WWW '06. ACM., New York, USA. (2006) 32-42.
14. Bila, N., Ronda, T., Mohomed, I., Truong, K.N., Lara, E.d.: PageTailor: reusable end-user customization for the mobile web. Proceedings of the 5th international conference on Mobile systems, applications and services. ACM, San Juan, Puerto Rico (2007) 16-29.
15. Buyukkokten, O., Garcia-Molina, H., Paepcke, A.: Seeing the whole in parts: text summarization for web browsing on handheld devices. Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web. ACM, Hong Kong, Hong Kong (2001) 652-662.
16. Chen, Y., Xie, X., Ma, W.-Y., Zhang, H.-J.: Adapting Web Pages for Small-Screen Devices. IEEE Internet Computing **9** (2005) 50-56.
17. Kane, S.K., Karlson, A.K., Meyers, B.R., Johns, P., Jacobs, A., Smith, G.: Exploring Cross-Device Web Use on PCs and Mobile Devices. Proceedings of the 12th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction: Part I. Springer-Verlag, Uppsala, Sweden (2009) 722-735.
18. Kulkarni, C.E., Klemmer, S.R.: Automatically adapting web pages to heterogeneous devices. Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems. ACM, Vancouver, BC, Canada (2011) 1573-1578.
19. Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J.: The Unified Software Development Process. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA. (1999).
20. Schwaber, K.: Agile Project Management with Scrum. Microsoft Press, Redmond, WA, USA. (2004).
21. Pastor, O., Abrahão, S., Fons, J.: Building E-commerce applications from object-oriented conceptual models. ACM SIGecom Exchanges. **2** (2001) 28-36.
22. W3C: HTML5. A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML (2011).