

Generación de contenidos para plataformas educativas

Luis de la Fuente Valentín, lf fuente@it.uc3m.es

Carlos Delgado Kloos, cdk@it.uc3m.es

Abelardo Pardo Sánchez, abel@it.uc3m.es

Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Ingeniería Telemática

Resumen

En los últimos años el *e-Learning* ha experimentado un importante crecimiento paralelo a la ampliación de las posibilidades que se ofrecen a través de la web. De este modo, las plataformas de aprendizaje por ordenador existentes en la actualidad ofrecen una serie de servicios que van más allá del simple visionado de contenidos, permitiendo una alta interacción del alumnado entre sí y con los recursos de aprendizaje. En este contexto es preciso elaborar contenidos que estén adaptados a las nuevas tecnologías, fomentando así el uso eficiente de las mismas.

El trabajo descrito en el presente artículo se ha realizado con la plataforma *.LRN* la cual tiene el valor añadido de ser un software de código abierto y por lo tanto es accesible para todo el mundo. Se propone una metodología de creación de contenidos a través de la cual se llega a cursos capaces de explotar las funcionalidades de la plataforma de trabajo. Las herramientas utilizadas a lo largo del proceso de generación de contenidos utilizan en mayor o menor medida las tecnologías *XML*, dando especial énfasis a la importancia de los metadatos, de modo que estos ayuden a la automatización parcial o total del empaquetado ofreciendo así una vía sencilla y eficiente para la creación de contenidos.

Palabras Clave

SCORM, *.LRN*, e-Learning, DocBook, HTML, ICDL, metadatos.

1. Introducción

La educación a distancia con ordenador como substituta de la clásica educación presencial viene experimentando una evolución directamente asociada a la evolución de las tecnologías web. Si bien los primeros esfuerzos por fomentar el e-Learning se basaban en la posibilidad de ofrecer contenidos estáticos tales como textos o imágenes, la disponibilidad de herramientas y estándares asociados al mundo educativo permite expandir las posibilidades a la hora de ofrecer recursos de forma remota.

Las plataformas web específicas de *e-Learning* desarrollan funcionalidades como la inclusión de animaciones interactivas, seguimiento del alumno, autoevaluación OnLine... De ahí que sea factible pensar en una educación a distancia de calidad.

El objetivo del proyecto E-LANE [4] es la implantación en diversas comunidades de América Latina de sistemas de tele-educación mediante los cuales sea posible dar soporte educativo a la población de zonas de difícil acceso. Para conseguir este objetivo, se hace uso de la plataforma *.LRN* [3], basada en *OpenACS*. Se trata de una herramienta

de libre distribución y código abierto que integra en un servidor web las principales funcionalidades requeridas en teleeducación: foros, repositorio de ficheros, calendario, área de tareas, visor de cursos, etc.

El trabajo llevado a cabo por E-LANE se puede dividir en cuatro paquetes principales:

- **Plataforma:** Implementación de nuevas características de la plataforma y/o mejora de las actuales. Se trabaja en paquetes de software destinados a la evaluación de los alumnos y a la extracción de estadísticas relativas a los mismos, así como en visores apropiados para los contenidos, mejoras en los foros, integración de estándares, etc.
- **Metodología:** Documentación y diseño de los métodos prácticos de generación de cursos y de evaluación de los alumnos, teniendo en cuenta las funcionalidades de la plataforma y las características propias del *e-Learning*.
- **Contenidos:** Generación de cursos y exámenes para utilizar en la plataforma.

- Demostradores: Implantación de la plataforma e impartición de los cursos en diferentes comunidades de América Latina.

El presente artículo describe los pasos seguidos en el área de contenidos. Se propone una metodología de desarrollo de cursos que parte desde cero y cubre el proceso completo de creación, de modo que utilizando en todo momento herramientas de código abierto y/o libre distribución, se consigue cubrir el objetivo de forma satisfactoria.

En las secciones 2 se explica el contenido y objetivo de los cursos elaborados. En la sección 3 se presenta el formato elegido para la redacción de los mismos, DocBook, así como una breve explicación de su uso y sus posibilidades. Siguiendo la secuencia de creación de contenidos, en la sección 4 se exponen los métodos de obtención de HTML (visualizable en el navegador) y las diferentes opciones que ofrece el proceso de transformación de formato. Por último, y tras una breve reseña a la especificación de empaquetado de SCORM en la sección 5, se muestra el procedimiento seguido en la generación de un paquete de acuerdo con el estándar, de modo que pueda ser visualizado en la plataforma de trabajo.

2. Poniendo a prueba la plataforma

El proyecto *E-LANE European-Latin American New Education*, subvencionado por el programa europeo @LIS, involucra a universidades Europeas y Latinoamericanas, siendo la Universidad Carlos III de Madrid la coordinadora del mismo. Dicho proyecto, *E-LANE* está subdividido en varios paquetes de trabajo o subproyectos. Si bien es cierto que los contenidos desarrollados a cargo de E-LANE son independientes de la plataforma dada la condición de estándar de *SCORM*, se ha elegido *.LRN* para testear el buen funcionamiento de los mismos. De este modo, todos los subproyectos de trabajo están referidos a la ampliación y/o explotación de los módulos disponibles en la plataforma *.LRN*. Así, el trabajo realizado en el desarrollo de nuevas funcionalidades como el paquete *Assessment*, es aprovechado en experiencias reales, tales como cursos acerca de las materias más diversas impartidos en instituciones de México, Guatemala, Colombia, Chile y Brasil.

Si bien es cierto que gran parte del peso del proyecto reside en la mencionada ampliación de fun-

cionalidades de la plataforma, no hay que olvidar que *.LRN* es en esencia un gestor de contenidos y necesita de los mismos para demostrar todo su potencial. Siguiendo esta premisa, otra línea de trabajo a desarrollar por el proyecto *E-LANE* es el desarrollo de una serie de cursos educativos cuyo formato permita su seguimiento a través de la plataforma de trabajo.

El gestor de cursos de *.LRN* se denomina *Learning Object Repository Service* (en adelante *LORS*) cuyas principales características se describen más detalladamente en la sección 5.2, tiene la capacidad de interpretar, gestionar y visualizar contenidos educativos empaquetados siguiendo la especificación *SCORM* [10], lo cual implica que en todo momento se busca satisfacer requisitos de:

Accesibilidad Referido a la facilidad de encontrar los contenidos y acceder a ellos.

Adaptabilidad Significando la capacidad de minimizar el cambio al utilizar los mismos contenidos en diferentes entornos.

Viabilidad Siendo esta la posibilidad de conseguir un resultado eficiente reduciendo costes y tiempo de producción.

Durabilidad Implica la no necesidad de hacer cambios en los contenidos a lo largo del tiempo y que estos permanezcan vigentes.

Interoperabilidad Como la posibilidad de hacer uso de los contenidos sin importar la plataforma de trabajo.

Reusabilidad Los contenidos pueden ser aplicados en diferentes contextos sin perder su significado.

Todo lo expuesto hasta el momento apunta inexorablemente hacia un objetivo: el desarrollo de contenido educativo empaquetado en *SCORM*.

El hecho de empaquetar los contenidos siguiendo el estándar *SCORM* hace que éstos puedan ser visualizados y por lo tanto impartidos en cualquier plataforma que sea compatible con el formato. Además, dichos cursos se publican con una licencia del tipo *Creative Commons* [1], lo que garantiza su libre distribución. Estos dos hechos son de gran importancia de cara a la diseminación y sostenibilidad del proyecto, puesto que el uso de los cursos es completamente libre y no hay restricciones de plataforma en su uso.

Parte de los cursos elaborados en el proyecto son módulos *ICDL* [5], de modo que al mismo tiempo que se trata de fomentar el interés por el llamado *e-Learning* se ponen a disposición del alumno los conocimientos necesarios para familiarizarse con el entorno del ordenador. También se han elaborado cursos de materias diferentes, que se mencionan en la sección 2.2.

2.1. ¿Por qué ICDL?

Los módulos propuestos para *ICDL* (*International Computer Driving Licence*) establecen una serie de hitos de conocimiento relacionados principalmente con el uso básico del ordenador, aplicaciones ofimáticas y acceso a Internet. En base a dichos hitos se ofrecen ‘permisos de conducir’ para el ordenador, es decir, una acreditación de que se está familiarizado con el manejo de una determinada herramienta.

El objetivo de los cursos *ICDL* es el de fomentar el uso de las nuevas tecnologías en diferentes ámbitos como la educación, producción, etc. La certificación es válida en 138 países de todo el mundo, y está traducida a 32 idiomas. Así, se pretende dar solución a los problemas ocasionados por la brecha digital.

Es fácil ver cómo comparte objetivos con el *e-Learning* que promueve la plataforma .LRN, ya que ésta ofrece una plataforma educativa libre, lo que claramente es un intento por dar accesibilidad a los recursos educativos. También en este marco de salvar la brecha digital se sitúa el proyecto *E-LANE*, ya que aborda la instalación de recursos tele-educativos en diversas comunidades latinoamericanas y apoya la sostenibilidad autónoma de dichos recursos.

2.2. Cursos desarrollados

Dentro de *ICDL* se contemplan un total de 7 módulos básicos y 4 avanzados. Los cursos básicos versan sobre el uso básico del ordenador y el conocimiento del sistema de ficheros, así como de las aplicaciones ofimáticas más comunes (Hoja de cálculo, Procesador de texto, Gestor de bases de datos y creador de Presentaciones) tratadas a nivel de usuario normal. Los 4 módulos avanzados se refieren a cada una de las citadas aplicaciones ofimáticas, profundizando más en sus posibilidades.

En el marco del proyecto *E-LANE* se han desarrollado los siguientes cursos básicos:

- Módulo 1: Conceptos Básicos de las Tecnologías de la información.
- Módulo 2: Uso del Ordenador y Gestión de Ficheros.
- Módulo 3: Procesador de Textos.
- Módulo 7: Información y Comunicación.

Aplicando el correspondiente empaquetado *SCORM*, servirán tanto para poner a prueba la plataforma .LRN como para abordar el citado objetivo de reducir la brecha digital y hacer las tecnologías más accesibles.

El desarrollo de contenidos educativos a cargo del proyecto *E-LANE* no se ha limitado únicamente a los cursos *ICDL*. Así, en la Universidad Carlos III de Madrid se ha elaborado *Introducción a Java*; en la Universidad del Cauca se ha trabajado en *Sanidad Vegetal, Poscosecha y Ambientes de Desarrollo*; o en la Universidad Galileo se dispone de cursos como *Automatización de Oficinas, Análisis Final, Administración Moderna Control y Evaluación de Proyectos, Teoría Gerencial y Matemática General*.

3. Generación de contenidos con DocBook

Puesto que la plataforma de trabajo ofrece sus contenidos vía web, es lógico pensar que los mismos han de estar escritos en lenguaje HTML, susceptible de ser visualizado en cualquier navegador. Ello implica que la generación de contenidos puede llevarse a cabo haciendo uso de cualquiera de las múltiples opciones de creación de web que existen en el mercado.

Sin embargo, es por de la coherencia global del proyecto, se busca que todas las áreas de trabajo abiertas cumplan unos requisitos comunes, como son el uso de estándares, herramientas de software libre y métodos de creación de contenidos que sean fácilmente reproducibles.

Ésta es precisamente una de las principales ventajas asociadas al uso de DocBook como formato para la edición de contenidos. La sencillez de uso del lenguaje XML hace que éste sea cada vez más utilizado, de modo que son más las herramientas capaces de trabajar correctamente con este formato, pudiendo aprovechar fácilmente todas las funcionalidades asociadas al uso de estándares.

El uso de DocBook, como se verá más adelante no implica la necesidad de dejar HTML de lado, sino que amplía sus posibilidades en el sentido de que DocBook permite su fácil conversión a otros formatos como PDF, RTF o el propio HTML.

3.1. Importancia de DocBook

DocBook es un tipo de documento XML orientado especialmente a documentación técnica: libros, artículos, documentación de software... DocBook es el formato estándar de la documentación libre [2]. Esta es una de las premisas a la hora de elegir este lenguaje. Además, la elección se basa en una serie de valores añadidos descritos a continuación:

Separación de contenido y presentación. Esto simplifica la reutilización del trabajo, ya que una presentación diferente no implica la reedición de los contenidos. De especial importancia es este punto en el área educativa, ya que es frecuente encontrar la necesidad de una presentación diferente para los mismos contenidos dependiendo del tipo de alumnos que van a recibir el curso.

Modularidad. Una de las características intrínsecas de XML es la posibilidad de incluir en el propio documento ficheros externos o parte de ellos haciendo uso de entidades (ENTITY) u otros métodos como *xinclude*. Eso permite crear ficheros autocontenidos que se incluyen en otros mayores, lo que tiene clara aplicación en el campo de la educación. Así un mismo recurso, tarea, ejemplo... se puede utilizar en diferentes lugares de forma extremadamente sencilla.

Fácil conversión a otros formatos. Haciendo uso de las herramientas adecuadas es posible obtener presentaciones basadas en diferentes formatos, siendo HTML y PDF los usos más extendidos y, por tanto, más sólidos. Además, un mismo documento DocBook puede generar diferentes ficheros de salida aún en el mismo formato, según las exigencias de quien realiza la transformación.

Licencia libre y compatible con GPL [8]. Este punto aporta una serie de ventajas claras en cuanto a sostenibilidad, ya que cualquiera puede trabajar con DocBook sin necesidad de adquirir una licencia.

Todo ello hace de DocBook una gran opción a la hora de generar contenidos educativos para la plataforma *.LRN*.

3.2. Modus Operandi: WYSIWYG vs. texto plano

Al hablar de un documento escrito en lenguaje DocBook, en realidad se está haciendo alusión a un fichero de texto plano escrito de acuerdo a las normas XML. Es decir, los contenidos van acompañados de una estructura de etiquetado jerárquica de modo que en todo momento se especifica qué es cada elemento y en qué contexto debe ser enmarcado.

Así, DocBook es un lenguaje de marcado que aplica las normas de estilo propias de XML a una ontología basada en los esquemas de documentación. Está especialmente orientado a la documentación relativa a los sistemas hardware o software sin que ello implique que esté limitado a ésta. Como muestra sirva este pequeño ejemplo, que muestra la estructura básica de un fichero DocBook que contiene un capítulo dividido en dos secciones.

```
<chapter>
  <title>Título del capítulo</title>
  <para>Párrafo con texto...</para>
  <section>
    <title>Título de la sección</title>
    <para>Texto de la sección...</para>
  </section>
  <section>
    <title>...</title>
    <para>...</para>
  </section>
</chapter>
```

Existen herramientas tipo WYSIWYG que permiten la creación fácil de ficheros DocBook de forma visual, como son *OpenOffice* [12], *XMLMind Editor* [15] o *Morphon* [11]. Con ellas es posible la edición completa de un fichero válido sin ver en ningún momento una etiqueta XML. Este tipo de herramientas son un arma de doble filo: por un lado, facilitan la edición sin mostrar el etiquetado; pero por otra parte centran la edición en la presentación, lo cual es ciertamente contrario a la filosofía inicial de DocBook.

Otra opción para editar DocBook de forma precisa es un editor simple de texto plano. Con este tipo de herramienta se controla perfectamente

la estructura del documento ya que todas las etiquetas se crean de forma manual, de modo que es menor la tendencia a dejarse llevar por lo estético del documento, manejando así una estructura como la mostrada en el ejemplo. Ahora bien, un documento XML ha de estar bien formado y debe cumplir con rigurosidad los requisitos impuestos por una *DTD* o un *Schema*. Por ello es recomendable utilizar algún editor que integre una utilidad para validar documentos o bien validarlo de forma periódica con alguna herramienta específica como *xmllint*.

4. Obtención de HTML: Hojas XSTL

A lo largo del presente documento se ha hecho hincapié de forma reiterada en la importancia de separar presentación y contenido, se ha visto cómo DocBook es un formato no orientado a presentación y se ha puesto de manifiesto la necesidad de traducirlo a algún formato como HTML o PDF, que sea susceptible de ser visualizado.

En el presente capítulo se describen algunas de las posibilidades disponibles de cara a la presentación del documento así como la forma de llegar a ellas. Como se ha mencionado previamente, la plataforma de trabajo ofrece sus contenidos vía web, de modo que es lógico que este documento se centre en la obtención de documentos HTML.

El modo de transformar el XML en HTML (independientemente de si se trata de DocBook u otra implementación) es el procesado *XSLT* (eXtensible Stylesheet Language), el cual requiere dos elementos: uno o varios ficheros XSL conteniendo las acciones que se deben aplicar sobre cada etiqueta y un procesador XSLT, que permita analizar el documento fuente y aplicar dichas acciones.

A lo largo de la presente sección se expone el origen, funcionamiento y posibilidades de las hojas XSLT utilizadas, así como las personalizaciones desarrolladas teniendo en cuenta los requerimientos de los contenidos educativos.

4.1. Presentación básica

Escribir una plantilla XSL capaz de transformar DocBook en HTML es una tarea de gran magnitud debido a la enorme variedad de etiquetas existentes y las múltiples posibilidades a la hora de combinarlas. Queda aquí patente una de las principales

ventajas del uso de estándares: es sencillo encontrar proyectos que trabajen sobre ello de modo que éstos satisfagan necesidades propias.

En concreto, las plantillas disponibles en [14] son una excelente opción para realizar la citada transformación, ya que cuentan con las siguientes características:

- Modularidad: Las transformaciones se dividen en bloques funcionales, cada uno de los cuales se guarda en un fichero diferente.
- Integración con CSS: El HTML generado posee un etiquetado apropiado para la aplicación de hojas de estilo en cascada.
- Abundante documentación disponible relativa al uso y/o personalización de las plantillas.
- Diversos Formatos: no sólo crean HTML, sino también XHTML, FO (paso previo a PDF), manpages. . .
- Licencia libre: todas las ventajas de GPL.

El uso simple de estas plantillas, cambiando a conveniencia algunos de las características configurables da como resultado lo que se ha denominado presentación básica, de la cual se puede ver una muestra en la figura 1.

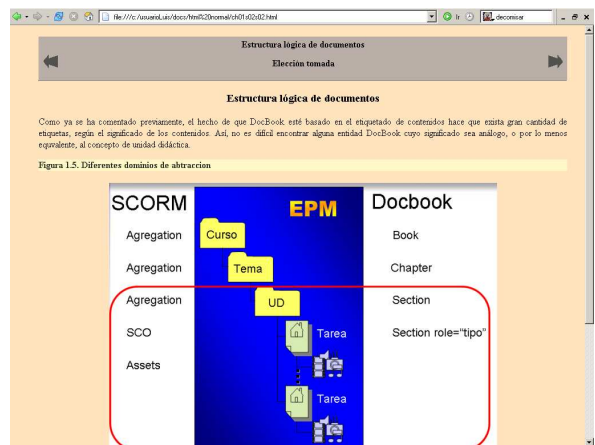


Figura 1: Curso ICDL: se crea un fichero para cada sección y la barra de navegación se genera automáticamente

La principal característica de la colección de ficheros HTML generados reside en lo que se denomina fragmentación o *chunking*. Es decir, cada una de las secciones en que se divide el DocBook

original (que serán, a la postre, cada una de las tareas relativas a cada unidad didáctica) da lugar a un fichero independiente, de modo que se conserva la modularidad de los contenidos.

La fragmentación del curso en unidades didácticas autocontenidas es el primer paso para la aplicación de modelos educativos como EPM [13]. Estos modelos no sólo facilitan la estructuración lógica del curso sino que además permiten verificar el diseño y detectar y caracterizar problemas en el proceso educativo.

Otra importante característica asociada al fragmentado de la salida es la creación automática de enlaces que permiten la navegación entre secciones. Es decir, no sólo se separa el contenido en tantos ficheros como se desee, sino que además se provee de una interfaz de navegación entre ellos. La posibilidad de realizar estas tareas de forma automática minimiza los conocimientos requeridos por parte del desarrollador de contenidos, lo que repercute directamente en una reducción del tiempo de producción manteniendo la calidad del producto.

4.2. Otras presentaciones: formato E-LANE

En el proceso de diseño de una presentación válida para contenidos educativos intervienen gran cantidad de factores entre los cuales cabe destacar el escenario, que no es otra cosa que las condiciones del entorno en el cual se va a impartir el curso. Así, un trabajo previo a la implantación del curso es la definición de parámetros como la edad de los alumnos y su nivel cultural, el número de alumnos, la disponibilidad tecnológica... ya que todo ello influye directamente en cómo debe presentarse el curso.

Otro factor muy a tener en cuenta es el tipo de contenidos del curso, esto es, el tipo de aprendizaje que requieren. Siguiendo el trabajo propuesto por Robert Gagné [6], la naturaleza de los contenidos en un determinado curso marca el tipo de conocimiento que se debe promover. Un análisis de los cursos ICDL muestra cuáles son los casos de trabajo:

Conocimiento declarativo (Módulo 1) Se trata de un conocimiento en el que predominan los contenidos teóricos, de carácter estático.

Conocimiento procedimental (Módulos 2,3 y 7) Consiste en el aprendizaje de unas pautas a

seguir y es, por lo tanto, de carácter dinámico.

En la figura 2 se muestra la propuesta de presentación realizada para el caso de conocimiento procedimental. Al margen de consideraciones de estilo, es fácil ver cómo se trata básicamente de un esquema basado en marcos en los que existen unos elementos fijos (menú de navegación, logotipo del curso...) que dan uniformidad al curso y contenidos propiamente dichos.

La razón de esta propuesta radica principalmente en la disposición de los contenidos. Consta de un gráfico acompañado de un texto explicativo, siendo ambos de tamaño suficiente como para que toda la información quepa dentro de la pantalla, sin necesidad de utilizar *scroll*. Así, de un rápido vistazo se captan los conceptos principales de forma gráfica, siendo el texto que queda a la derecha un mero apoyo del elemento visual.

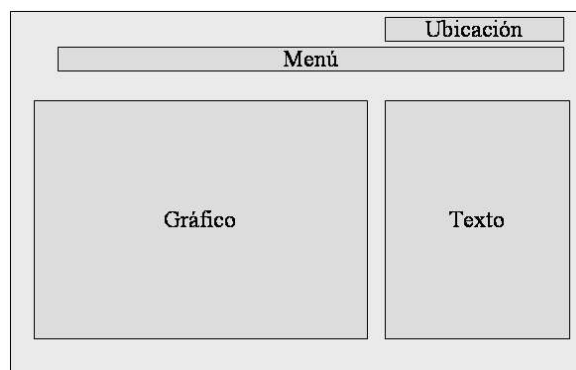


Figura 2: Presentación para conocimiento procedimental

Siguiendo la filosofía de XML (separación de presentación y contenido) se busca la posibilidad de aplicar una de dichas estructuras basadas en marcos sobre un curso sin necesidad de que este hecho se vea reflejado en el proceso de elaboración del curso más que en la inserción de metadatos. Es decir, la colocación de los elementos en la pantalla debe ser transparente al creador de contenidos.

DocBook está pensado para la fácil integración de los metadatos con el contenido, de modo que resulta de gran sencillez la inclusión de los mismos. Dichos metadatos son aprovechados en el proceso de transformación a formato HTML ya que son el elemento diferenciador del recurso y por tanto indican dónde debe ir éste colocado en pantalla.

Parte del trabajo desarrollado en el área de contenidos por parte del proyecto *E-LANE* es la

creación de hojas XSLT, personalización de las existentes e integración de todas ellas por medio de un script para shell de Linux que requiere tener instalado *xsltproc* y cuya ejecución automatiza la creación de una presentación basada en marcos.

Así, con el uso del script programado se generan fácilmente los archivos HTML que contienen el curso con una presentación como la mostrada en la figura 2, es decir, un gráfico explicativo como elemento predominante en la pantalla acompañado de un texto situado en la parte derecha que contiene una explicación de los elementos del gráfico. En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos al aplicar el script mencionado sobre el mismo curso mostrado en la figura 1.

Existen otro tipo de iniciativas que incluyen la posibilidad de aplicar una presentación basada en marcos, siguiendo la misma filosofía de trabajo. Sin embargo, el trabajo aquí presentado difiere en dos puntos principales:

- Está orientado al ámbito educativo, generando una presentación sobre la que se ha estudiado una optimización del proceso de captación del conocimiento. Este hecho no impide que pueda ser utilizado con otros propósitos, pero no hay que olvidar dónde se encuentra el origen de la idea.
- Se trata de minimizar el impacto sobre la elaboración del XML. Es decir, un documento no se escribe específicamente para la presentación propuesta, sino que es el propio programa el que la aplica a partir de los metadatos.

Según todo lo anterior, se propone un método de creación de webs educativas que permite generar el contenido de una forma sencilla haciendo uso de DocBook, con el valor añadido de poder presentar el curso de diferentes formas sin necesidad de modificar nada del fichero fuente. Ahora bien, falta ver en qué medida se integra el curso generado en la plataforma .LRN, haciendo uso de LORS, lo cual se expone en la sección 5.

5. Empaquetado en SCORM

Hasta este punto, el producto neto al que se llega siguiendo el proceso propuesto es una serie de archivos HTML que conforman un curso destinado al *e-Learning*. Se podría afirmar que se trata de un producto terminado susceptible de ser utilizado

en docencia, ya que puede ser visionado completamente en un navegador.

No se trata sin embargo del modo más apropiado de trabajo, ya que son muchas las posibilidades que aporta la tele-educación y que se quedan sin explotar. Así, por ejemplo, es difícil hacer un seguimiento del alumno, éste no puede realizar test de evaluación, el curso es estático en la medida en que no se puede adaptar al nivel del alumno, etc.

La plataforma .LRN, por medio de los paquetes LORS, que aporta su compatibilidad con SCORM; y Assessment, que permite el trabajo con IMS-QTI [9], supone una ampliación de las posibilidades tele-educativas. Un curso empaquetado siguiendo la especificación SCORM permite la inclusión de diferentes tipos de recursos, definiendo las dependencias entre ellos y aportando una serie de metadatos que permiten el seguimiento del curso.

5.1. Descripción de la especificación SCORM

SCORM es una colección de especificaciones y estándares, de entre los cuáles se distinguen tres grandes áreas de trabajo:

CAM Content Aggregation Model, que describe un modelo de empaquetado en el cual existe un manifiesto XML detallando aspectos sobre los contenidos educativos: dependencias, metadatos, ficheros asociados...

RTE Run-Time Environment, describiendo el API y el modelo de datos necesario para implementar un LMS.

SN Sequencing and Navigation, introducido en SCORM 2004 con el fin de determinar el modo en que se debe llevar a cabo la secuenciación de contenidos, según su organización.

El trabajo realizado por el área de generación contenidos del proyecto *E-LANE* se centra en el primero de los tres libros de SCORM, ya que éste habla de cómo debe ser el empaquetado para el curso elaborado.

En resumen, el empaquetado se refiere a la creación de un documento XML que detalla todo lo relativo a los contenidos con que se trabaja. Dicho documento tiene dos partes principales: las organizaciones (*organizations*) y los recursos (*resources*).

La figura 4 esquematiza de forma clara la estructura de un manifiesto: mientras los recursos

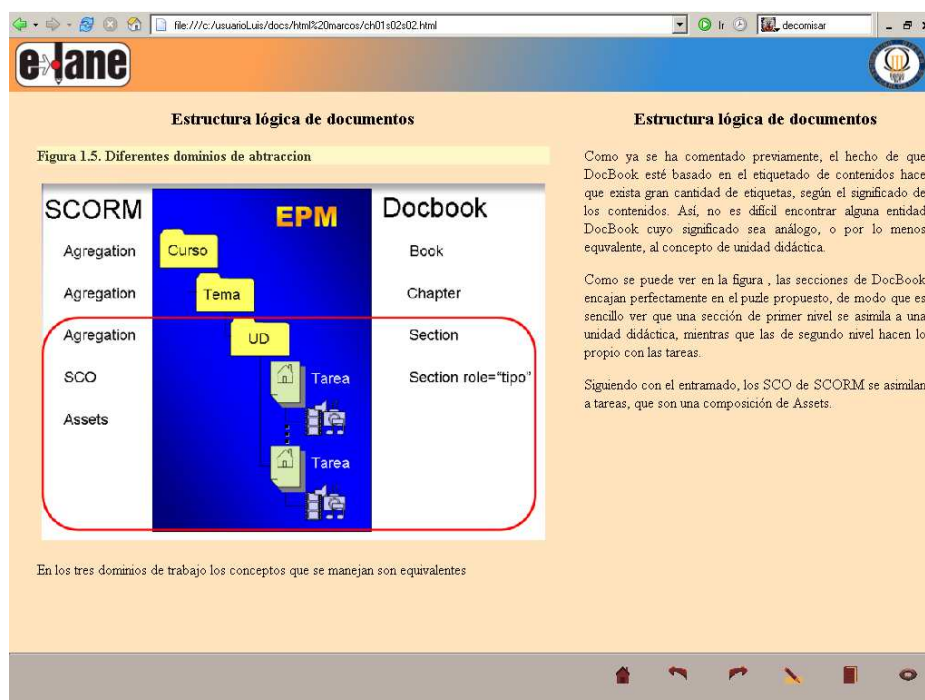


Figura 3: Presentación obtenida al aplicar el software creado

describen ficheros dentro del paquete (html, imágenes, audio, exámenes QTI, ...) e incluso fichero externos, las organizaciones (una o varias) indican la secuenciación de archivos propuesta para los contenidos del paquete.

Como se puede ver en la figura, no todos los recursos tienen por qué ser incluidos en una organización dada. Otro aspecto a destacar es la distinción entre recursos tipo *Asset* y *SCO*. El primero de ellos es una denominación genérica (todo recurso es susceptible de ser *Asset*), mientras que un *SCO* es un recurso o una colección de ellos que compone una unidad didáctica mínima y que permite la comunicación con el LMS según lo especificado en el RTE de SCORM. Así, una monitorización del estado de un *SCO* permite el seguimiento del alumnado en un curso.

5.2. Los módulos LORS y Assessment

La posibilidad de hacer uso de SCORM dentro de una plataforma de aprendizaje pasa por la disponibilidad de un módulo capaz de tratar contenidos que siguen dicho formato. El paquete LORS

es el encargado de realizar dicha tarea. En [7] se ofrece un listado de las funcionalidades de que se encarga LORS. Se citan aquí las de mayor relevancia :

- Importar el contenido de los paquetes.
- Administrar el contenido de los paquetes.
- Mostrar la información contenida en los cursos.
- Llevar a cabo un seguimiento del progreso de los alumnos.
- Mostrar el contenido de los cursos de acuerdo con una estructura especificada.

Así, dicho software se encarga de leer e interpretar la información contenida en el paquete SCORM, almacenándola después en la base de datos. Dicha información es accesible después a través del mismo LORS, el cual no sólo muestra los contenidos por pantalla, sino que también guarda datos relativos al progreso del alumno para su posterior consulta bien por el profesor o bien por el mismo alumno.

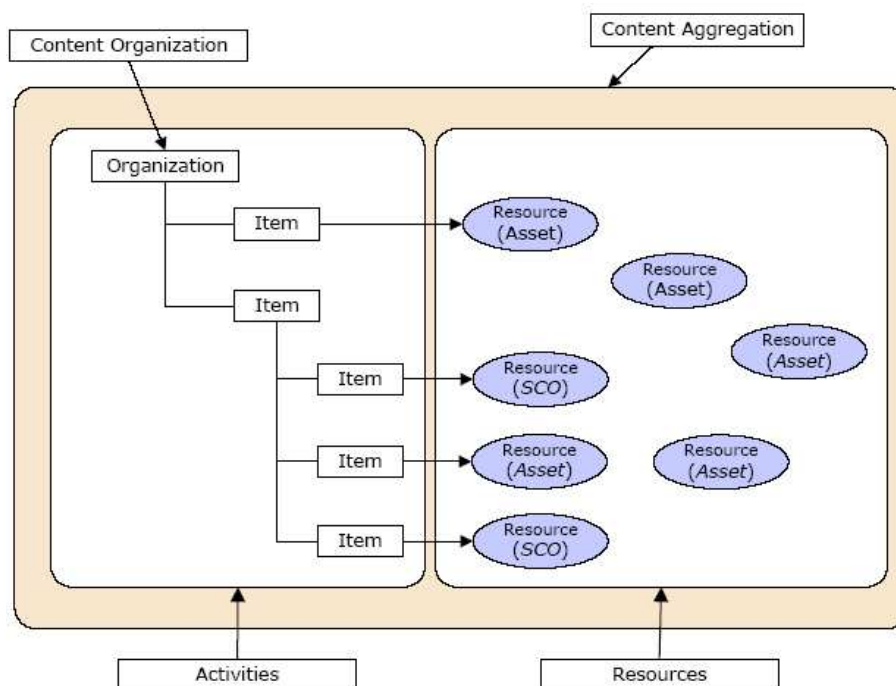


Figura 4: Estructura básica del fichero imsmanifest.xml

Todo lo expuesto hasta el momento se limita a contenidos estáticos, en el sentido de que no permiten una interacción persistente con el usuario. Es decir, aunque es posible que un curso esté formado por animaciones interactivas, éstas no almacenan datos acerca de sus usos anteriores de modo que no resultan válidas para la evaluación del alumno. Sin embargo, la integración del LORS con el módulo Assessment permite que la inclusión de tests y cuestionarios dentro del paquete SCORM.

El módulo Assessment es capaz de interpretar archivos creados siguiendo la especificación IMS-QTI, la cual define una implementación XML destinada a la creación de exámenes para plataformas educativas. Se provee así un lenguaje estándar que soporta diversos tipos de preguntas como *elección múltiple*, *rellenar el hueco*, *respuesta múltiple* o *respuesta corta*. Además de generar el código html correspondiente al test, almacena los resultados en la base de datos, quedando estos accesibles de cara a futuras consultas por parte del profesorado.

La integración entre ambos paquetes hace posible que un archivo QTI empaquetado en SCORM junto con el resto de los recursos (y gestionado por lo tanto mediante LORS) sea detectado como un

examen, de modo que la gestión de dicho recurso pase a manos de Assessment.

Se tiene así una plataforma capaz de:

- Interpretar, gestionar y mostrar contenidos educativos empaquetados en SCORM.
- Evaluar el progreso del alumno según sus aciertos en los test propuestos.
- Hacer un seguimiento de la evolución del alumno a través de los cursos.

Nótese que una combinación de las dos últimas funcionalidades permite la extracción de estadísticas relativas a la utilidad y/o calidad de los cursos. Ya que es posible relacionar el paso por un determinado recurso con un aumento en el nivel de conocimientos del alumno, lo que significará que se trata de un recurso de calidad ¹.

5.3. SCORM en E-LANE

Como se describe en el apartado previo, la información que alberga un manifiesto SCORM va desde

¹Hay que hacer hincapié en que se valoran los datos de forma estadística

lo puramente estructural (nombre de los archivos, ubicación de los mismos. . .) a datos que dependen de las intenciones con las que los contenidos fueron desarrollados o el tipo de información que contienen (metadatos).

De esta forma, la información estructural puede ser extrapolada a partir de los ficheros html, QTI o cualquier otro formato de archivo que se incluya en el paquete. Esto posibilita la automatización parcial de creación de paquetes SCORM. El hecho de que la información asociada a los metadatos sea subjetiva en gran parte de los casos impide que una creación automática del manifiesto sea completa.

Es precisamente esta posibilidad de la que ha motivado la creación de un script cuya ejecución ha de ser realizada en una shell de Linux, y también requiere xsltproc instalado. La tarea que realiza dicho script es la creación del fichero `imsmanifest.xml` de forma automática, conteniendo toda la información básica del curso. Para ello genera todos los recursos necesarios, y cuando es posible analiza su contenido y añade las dependencias asociadas a cada uno de ellos.

A pesar de que las organizaciones entran dentro de lo que se ha dado en llamar la información subjetiva dado que pueden existir varias secuencias de recursos válidas, el script desarrollado genera una organización por defecto siempre y cuando el contenido haya sido creado a partir de fuentes DocBook y procesado con xsltproc. La razón de esto es que xsltproc genera ficheros cuyo nombre responde a un patrón que describe el rol que juega un fichero dentro del sitio web completo.

En caso de haber seguido la metodología de creación de contenidos propuesta por el presente documento, el script descrito permite generar un manifiesto válido y completo para el curso desarrollado. Así, queda completamente automatizado el proceso de generación de HTML a partir de las fuentes DocBook y su posterior empaquetado en SCORM.

El último paso para poder impartir el curso en la plataforma educativa es cargar el paquete creado en la misma. La forma de llevar a cabo dicha carga puede depender de la plataforma en la que se va a impartir el curso. En el caso de *.LRN* sólo hay que subir el archivo ZIP al servidor haciendo uso del interfaz web que provee la plataforma.

6. Conclusiones

El *e-Learning* o educación a distancia por ordenador ofrece un amplio espectro de posibilidades aún sin explotar. Uno de los esfuerzos por cubrir este campo de trabajo es *.LRN*, basado en OpenACS, el cual ofrece una plataforma que da soporte a todos los recursos necesarios en el ámbito educativo.

Para poder hacer un uso eficiente de los recursos de la plataforma se requieren contenidos preparados para ello. De ello el problema relativo a la creación de contenidos: es preciso un método de generación sencillo, accesible por todos y que posibilite una utilización completa de todas las funcionalidades disponibles.

A lo largo del presente documento se ha expuesto un método que cumple con dichos requisitos: es sencillo, ya que se basa en el uso de XML, formato que destaca por su facilidad de uso; es accesible por todos ya que utiliza herramientas de libre distribución; y posibilita un uso eficiente de los recursos educativos dado que está orientado a la reutilización de contenidos y la estructura propuesta facilita tareas como por ejemplo una futura implementación de *Simple Sequencing*.

XML como origen de los datos presenta, además de una sencilla forma de uso, la posibilidad de no limitarse a un único formato para los contenidos, al tiempo que separa presentación y contenido lo cual tiene evidentes aplicaciones pedagógicas.

La existencia de diferentes interfaces de presentación aumenta no sólo el espectro de usabilidad para unos mismos contenidos, sino también aporta un marco que favorece el proceso de aprendizaje para un tipo de conocimiento dado.

Por último, el empaquetado en SCORM permite la presentación del curso en la plataforma de trabajo. Además de esto, gracias a este formato se facilitan tareas como la extracción de estadísticas relativas al uso de los cursos, la reutilización de recursos educativos y la portabilidad de los mismos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través de los proyectos E-LANE (C-ALA2002/48-264/208), dentro del programa @LIS de la Unión Europea, y SIEMPRE (TIC2002_03635), del programa nacional de I+D+i.

Referencias

- [1] Creative commons. creativecommons.org, May 2005.
- [2] Docbook: The definitive guide. docbook.org, May 2005.
- [3] .LRN home. dotlrn.org, May 2005.
- [4] E-LANE project. www.e-lane.org, May 2005.
- [5] European computer driving licence foundation. www.ecdl.com, May 2005.
- [6] R. Gagne. *The Conditions of Learning and Instruction*. Thompson, 1985.
- [7] E. Ghiglione. LORS: A standards and specifications compliant learning object repository. Master's thesis, University of Sydney, 2004.
- [8] The GNU general public license. gnu.org/licenses, May 2005.
- [9] IMS Global Learning Consortium Inc. IMS Question & Test Interoperability. Public Draft Specification v.2.0, March 2005.
- [10] Advanced Distributed Learning. SCORM: Sharable content object reference model. Specification v.2004, January 2004.
- [11] Morphon technologies. morphon.com, May 2005.
- [12] Openoffice.org. www.openoffice.org, May 2005.
- [13] M. Carmen Fernández Panadero. *EPM: Un modelo para la caracterización y diagnóstico de procesos educativos*. PhD thesis, Universidad Carlos III de Madrid, June 2004.
- [14] Sourceforge.net: Project info - docbook. sourceforge.net/projects/docbook, May 2005.
- [15] Xmlmind xmleditor. xmlmind.com, May 2005.