

DESARROLLO DE UNA RED DE REPOSITARIOS DISTRIBUIDOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

*Jesús Bartolomé, Gerónimo DiPierro, Jesús Javier Marcos,
Alberto Ortega y Antonio Sarasa*

jesus_b2@hotmail.com; gerodp@hotmail.com; mrca_marcos@yahoo.es;
rtega_valen@hotmail.com; asarasa@sip.ucm.es

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

En este artículo se describe una aplicación que implementa una red de repositorios distribuidos de objetos de aprendizaje, realizada en el contexto de un proyecto fin de carrera de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid. También como parte de esta red se ha desarrollado en paralelo en el contexto de una beca de colaboración un editor de objetos de aprendizaje para entornos web inspirada en la famosa herramienta Reload Editor.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado distintas iniciativas que tenían como finalidad estandarizar la generación de material educativo digital en la forma de los denominados objetos de aprendizaje. Estas entidades albergan en su interior el contenido, la estructura y la presentación del contenido. Una de las motivaciones de estas iniciativas es facilitar la reutilización de los objetos ya existentes para la generación de nuevos objetos más complejos. Es por ello por lo que una pieza clave para conseguir este objetivo es la disponibilidad de repositorios de objetos, su publicación, visibilidad y recuperación. En torno a esta necesidad se han definido distintas aproximaciones de cómo implementar un repositorio y un protocolo de comunicación que facilite este proceso de búsqueda/recuperación. Con esta motivación de trasfondo, en un proyecto fin de carrera de la Facultad de Informática se ha desarrollado una implementación de una red de repositorios de objetos de aprendizaje distribuidos, junto a otras herramientas que com-

plementan la funcionalidad principal de la aplicación, destacando en particular una versión para entornos web de un editor de objetos de aprendizaje. Se hace una pequeña introducción a los conceptos básicos relacionados con los objetos de aprendizaje, así como a las implementaciones de repositorios distribuidos de objetos de aprendizaje. A continuación se describe la aplicación realizada. Y por último se exponen ideas de cómo podría evolucionar en el futuro dicha aplicación.

2. OBJETOS DE APRENDIZAJE

A nivel conceptual un objeto de aprendizaje consta de tres elementos: unos contenidos, unas descripciones del comportamiento del objeto y un conjunto de metadatos que hacen referencia a los objetos. Aunque las implementaciones de un objeto de aprendizaje pueden ser muy variadas y tener distintas particularidades, todas tienen en común el implementar los objetos como unidades compuestas por un documento que describe los

contenidos y su relación, y los contenidos propiamente descritos por el documento. Uno de los objetivos principales en el ámbito de los objetos de aprendizaje es conseguir la reutilización de los recursos empaquetados dentro de los mismos en contextos y aplicaciones diferentes para los que fueron diseñados inicialmente. Para ello es necesario disponer de mecanismos que faciliten la interoperabilidad [7] entre sistemas heterogéneos. En este sentido diferentes instituciones relacionadas con el ámbito de la educación han llevado a cabo un proceso de definición de estándares sobre diversos aspectos relacionados con los objetos de aprendizaje con la doble finalidad de conseguir su reutilización e interoperabilidad

3. REPOSITARIOS DISTRIBUIDOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Un repositorio digital [4] es un almacén de recursos digitales a los que se puede acceder sin que sea necesario un conocimiento previo de la organización o la estructura de dicho almacén. Además de los componentes recopilados, se contempla un almacenamiento de metadatos que aporten información sobre dichos componentes y que son el elemento principal que permite la recuperación de los objetos. Existen diferentes iniciativas para la creación de repositorios digitales de contenidos y la interoperabilidad entre ellos, pero cabe destacar:

- IMS DRI [1]. (IMS Digital Repository Interoperability). La especificación facilita un esquema funcional de la arquitectura del sistema y un modelo de referencia completo para la interoperabilidad de repositorios. El modelo de referencia define ocho funciones relevantes, repartidas en dos áreas. Por un lado, a nivel del repositorio y, por otro, según el manejo de los recursos.
- OAI [6] (Open Archives Initiative) es una iniciativa para desarrollar y promover estándares de interoperabilidad para la difusión de contenidos en Internet. No está específicamente orientada a los contenidos educativos, sino a cualquier contenido digital. El objetivo de OAI es crear una forma simple y sencilla de intercambiar información (concretamente metadatos) entre repositorios heterogéneos que alberguen cualquier objeto que contenga metadatos asociados. Para ello OAI desarrolló el Protocolo PMH (Protocol for Metadata Harvesting) que permite el intercambio de estos metadatos entre repositorios. Este protocolo define los mecanismos para recolectar los registros de los repositorios que contienen metadatos.
- La iniciativa OKI [5] (Open Knowledge Initiative) desarrolla y promueve especificaciones que describen cómo los componentes de un entorno software se pueden comunicar con otros sistemas. Las especificaciones proporcionadas por OKI permiten la interoperabilidad e integración de sistemas, definiendo los estándares para una arquitectura orientada al servicio (Service Oriented Architecture SOA). El modelo de arquitectura planteado por OKI aplica los conceptos básicos de separación, ocultación y jerarquización en capas, para obtener los beneficios de la interoperabilidad y la integración simple.
- SQI [2] y [3] (Simple Query Interface) es una especificación que pretende ser una capa que garantice la interoperabilidad entre redes o entornos educativos heterogéneos. El objetivo es ser una parte del sistema que sea capaz de buscar en los distintos repositorios (heterogéneos) de objetos educativos existentes en las redes a pesar de que posean interfaces propietarias de búsqueda de cada fabricante. Para permitir la interoperabilidad entre repositorios digitales heterogéneos es necesario tener en cuenta ciertos aspectos. Por un lado, se necesita un modelo semántico común, el cual especifique el formato de las distintas propiedades de los objetos contenidos en los repositorios. Por otro lado, la interoperabilidad está basada en protocolos

comunes, los cuales definen las interacciones posibles entre los repositorios. Para ello se debe disponer de una gran variedad de protocolos para intentar cubrir un amplio espectro de repositorios.

4. ARQUITECTURA DE LA RED DE REPOSITARIOS DISTRIBUIDOS

La arquitectura de la aplicación responde a una red federada de nodos interconectados entre sí y controlados cada uno de ellos por un administrador. Cada nodo de la red está constituido por:

– Gestión de OA

Permite crear un nuevo objeto de aprendizaje (OA) y guardarlo en la máquina cliente, así como enviar un OA existente desde dicha máquina al servidor. Al enviar un OA, se crea un directorio único e identificativo en el servidor, donde se almacena dicho OA, y se inserta en la base de datos el archivo `imsmanifest.xml` (metadatos del OA), junto con el autor, el nombre y otros datos. El OA enviado no aparecerá en ninguna búsqueda hasta que sea aprobado por el administrador.

– Búsqueda

Permite buscar por taxonomía o buscar por contenido. En esta última modalidad se puede realizar una búsqueda simple (rápida) o una búsqueda avanzada, y asimismo ofrece la opción de buscar en el propio servidor o de buscar en todos los servidores registrados a la red. También se ha implementado un lenguaje de búsqueda, de forma similar a Google, que permite realizar una búsqueda avanzada rellenando simplemente el campo de búsqueda rápida si se prefiere. Una vez confeccionada la búsqueda, ya sea simple o avanzada, utilizamos el lenguaje XQuery para acceder a campos del XML en la base de datos. Como resultado, se muestra el nombre y autor de los OA que cumplen con los criterios de búsqueda. También se permite consultar una vista previa, comentar el OA, leer los comentarios existentes, descargar a la máquina cliente, guardar en espacio de usuario y editar.

– Espacio de usuario

En este apartado cada usuario puede descargar, visualizar o eliminar los ficheros que haya almacenado en su espacio particular en el servidor y, en el caso de los OA, abrirlos. También puede consultar el nombre y fecha de envío de aquellos OA que haya enviado el propio usuario y ver si han sido aprobados por el administrador.

– Administración

Existe un usuario administrador en cada servidor, cuyos permisos incluyen:

- Aprobar, rechazar y/o visualizar los OA que se han enviado recientemente y aún esperan confirmación.
- Eliminar y/o visualizar los OA que ya están registrados en el sistema.
- Aprobar o rechazar los usuarios que se hayan registrado recientemente, mediante el formulario de registro al que se puede acceder desde la pantalla de login.
- Eliminar usuarios ya aprobados previamente.

– Internacionalización.

Otra característica importante de la aplicación es la posibilidad de cambiar el idioma. Asociamos un perfil a cada usuario, que incluye el idioma de preferencia, el cual se elige en el momento de registrarse, y que puede cambiarse en cualquier momento en la aplicación. Cuando un usuario se logea en el sistema, se carga un fichero de inicialización correspondiente al idioma que tenga el perfil de dicho usuario. Por tanto, la aplicación está implementada de forma que se puedan añadir más idiomas sin ninguna complicación, ya que basta con crear su fichero correspondiente.

– Comunicación via Servicios Web

Para realizar la interconexión de los nodos de la red se ha creado un servicio web, que realiza la búsqueda de objetos de aprendizaje en todos los repositorios de todos los nodos que forman la red. Dicho servicio web se ha realizado mediante una herramienta de libre distribución, AXIS, complemento de la apli-

cación Apache Tomcat. El servicio web permite que una persona que necesite un objeto de aprendizaje pueda conectarse a otros nodos independientes del nodo al que pertenezca, realizar la búsqueda en dicho nodo y, en caso de que lo necesite, visualizar o traerse dicho objeto a su repositorio y si quiere publicarlo en su propio nodo.

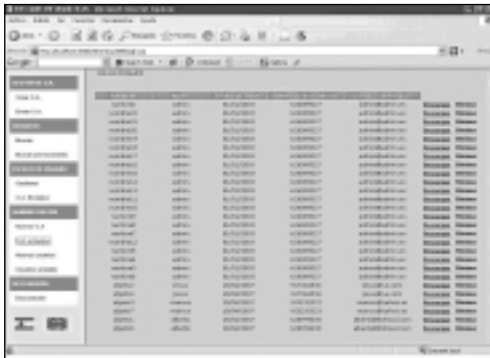


Figura 1. Objetos de aprendizaje actuales en un repositorio

5. VISUALIZACIÓN DE UN OBJETO

Dentro del menú espacio de usuario se puede gestionar los archivos que el usuario tiene en dicho espacio, existiendo una opción «Abrir Objeto», que permite visualizar el contenido del objeto.



Figura 2. Opción abrir del apartado gestión de espacio usuario

Para la visualización de un objeto de aprendizaje se genera un árbol que muestra la organización de dicho objeto. Esta organización se obtiene del fichero imsmanifest.xml, que pertenece

al estándar IMS CP [11], en el que se encuentran los metadatos del objeto; en este fichero pueden venir definidas varias organizaciones para el objeto que se quiere visualizar; se cargan todas las organizaciones en un desplegable para que el usuario pueda seleccionar la organización del objeto que quiere mostrar, y una vez seleccionada una organización se mostrará el árbol que corresponde a dicha organización.



Figura 3. Seleccionada la organización, se muestra el árbol de contenidos

Explorando a través del árbol se pueden encontrar los archivos que contiene el objeto y solamente pinchando sobre ellos se podrá visualizar el archivo que contenga el nodo seleccionado. Los nodos del árbol que aparezcan como un link contienen los archivos comentados anteriormente; estos archivos pueden ser una página html, un .pdf, un doc, una imagen o cualquier tipo de archivo que pueda visualizarse. En estos nodos se encuentra el contenido del objeto (lo que se quiere visualizar). Los demás nodos sólo sirven para clasificar el contenido del objeto en temas y subtemas.



Figura 4. Visualización de un archivo de un objeto

6. LA BÚSQUEDA SOBRE LA RED

Uno de los elementos fundamentales de la red es la capacidad de búsqueda que presenta. Para ello se ha añadido un motor de búsqueda eficiente, con un mecanismo muy parecido al de otros populares buscadores. La búsqueda puede realizarse de dos formas: una simple, donde sólo se buscará en una serie de campos fijos preseleccionados, y una avanzada, donde el propio usuario seleccionará los campos donde quiere buscar. Cabe destacar la creación de un lenguaje propio de búsqueda, similar a la utilizada por otros buscadores, donde el usuario, sin necesidad de entrar en el modo avanzado, puede definir los campos del XML donde quiere buscar o palabras completas que quiere encontrar. Así se facilitará el uso de nuestra herramienta a usuarios más avanzados, sin que ello implique una pérdida de funcionalidad para los nuevos usuarios.

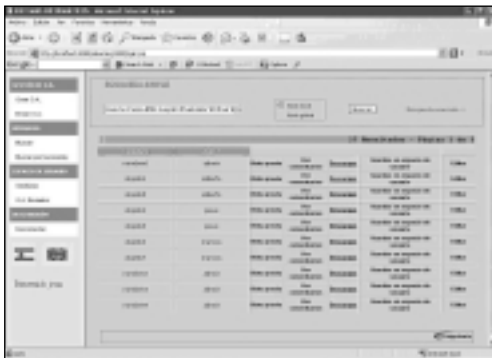


Figura 5. Búsqueda simple del repositorio

Otro tipo de búsqueda implementada es la búsqueda por taxonomía. Esta búsqueda se realiza sobre la categoría Clasificación del estándar LOM [10]. Esta categoría puede contener varias clasificaciones para un mismo objeto. Cada clasificación se hace basándose en una taxonomía definida previamente. Estas taxonomías están sujetas a otro estándar perteneciente a IMS [8] llamado IMS VDEX, que describe cómo se deben describir las taxonomías y otros métodos de clasificación. Cada nodo de la red tendrá un conjunto de taxonomías que el administrador del

nodo se encargará de ir añadiendo o eliminando. Para realizar una búsqueda por taxonomía primero se selecciona la taxonomía por la cual se quiere realizar dicha búsqueda. Las taxonomías que contenga el nodo al que pertenece el usuario de la aplicación se cargarán en un desplegable; el usuario seleccionará la que desee y se mostrará el árbol correspondiente a la taxonomía seleccionada. Una vez seleccionada la taxonomía se muestra el árbol correspondiente, y el usuario deberá seleccionar un nodo del árbol. Éste lanza una llamada de búsqueda, la cual se realizará sobre la categoría Clasificación de todos los objetos que contenga el nodo del usuario de la aplicación (esta búsqueda no se realiza sobre todos los nodos) comprobando que la ruta en el árbol del nodo pulsado se encuentra en esa categoría del LOM [10] y que la taxonomía por la que se realiza la búsqueda es por la que está clasificado el objeto.

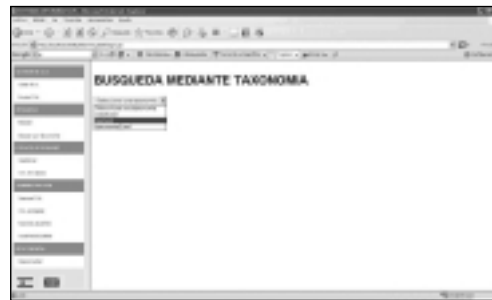


Figura 6. Árbol de selección de la taxonomía por la que se quiere realizar la búsqueda

Por ejemplo, en la siguiente figura si se selecciona el nodo «Maps» se buscará en los objetos la ruta «Information Science/Communication Media/Maps» y sólo se devolverá

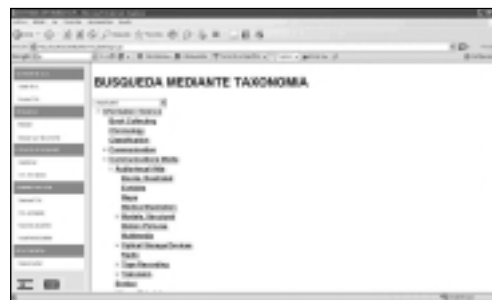


Figura 7. Árbol de la taxonomía mesh.xml

como resultado aquellos objetos que este clasificados con la taxonomía «mesh» y tenga dicha ruta en la categoría clasificación del LOM [10].

La búsqueda por taxonomía se ha realizado usando el framework Google Web Toolkit(GWT), un potente SDK que traduce el código Java en aplicaciones AJAX. Esta herramienta ha facilitado la creación y prueba de la aplicación, ya que permite generar código HTML y Javascript a partir de un lenguaje mucho más robusto y potente como es Java.

7. EL EDITOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE ONLINE

En paralelo a la red de repositorios distribuidos se ha desarrollado una herramienta para la edición de objetos de aprendizaje, la cual forma parte de la suite de herramientas que están disponibles en un nodo de la red. La herramienta está basada en el conocido editor ReloadEditor, y presenta funcionalidades semejantes a éste. La principal diferencia es que ésta es totalmente on-line, es decir, permite trabajar al usuario con la herramienta desde cualquier parte sin necesidad de disponer más que de una conexión a Internet y un navegador. Al estar basada en una aplicación tan extendida, el cambio para los que ya trabajan con la versión de escritorio es insignificante. Por otra parte, al estar basada la interfaz en árboles de contenido y menús contextuales, permite a los nuevos usuarios aprender a utilizarla rápidamente. La aplicación trabaja con objetos de aprendizaje del estándar SCORM 2004 [9], y brinda toda la funcionalidad necesaria para crear y editar este tipo de objetos. También dispone de un editor de metadatos, que permite al usuario etiquetar el contenido que está creando para su posterior reutilización. El esquema de metadatos utilizado es LOM v1.0 [10]. La arquitectura de la aplicación es cliente-servidor, y se ha desarrollado en AJAX (Asynchronous JavaScript And XML), última tecnología en entornos web. Como plataforma de programación se ha uti-

lizado GWT(Google Web Toolkit), anteriormente comentado. El cliente lo conforman una serie de páginas web en formato HTML y Javascript, compatibles con la gran mayoría de los navegadores y ordenadores actuales. En el otro extremo se encuentra el servidor que atiende las llamadas que realiza el usuario a través de la aplicación. Esta parte está basada en Servlets (J2EE) y puede ser desplegada en cualquier servidor con soporte para Java. Una de las principales ventajas de esta herramienta es que se elimina la necesidad de buscar e instalar software, permitiendo al usuario interactuar directamente con algo mucho más accesible como es una página web.



Figura 8. Editor de Objetos de Aprendizaje

8. CONCLUSIONES

En esta primera aproximación se han abordado los aspectos más básicos que debiera disponer una red distribuida. Sin embargo, faltan por abordar otros elementos complementarios tales como la visualización y uso de los objetos recuperados, la publicación de los metadatos para que otros repositorios o buscadores puedan indexar los objetos almacenados en los repositorios, la socialización de los contenidos o la gestión de los derechos de autor. En este sentido se ha fijado como meta para el siguiente curso académico realizar una versión más estable de la aplicación actual, a la que se añadiría un módulo que permita el despliegue y uso de los objetos que se recuperen en una búsqueda.

BIBLIOGRAFÍA

1. IMS DRI (2003) IMS Digital Repositories Interoperability - Core Functions Information Model, Version 1, Available: <http://www.ims-global.org/digitalrepositories/index.cfm> International Conference on World Wide Web, Budapest, Hungary, 20-24 May 2003.
2. A Simple Query Interface for Interoperable Learning Repositories. Bernd Simon, Zoltán Miklós, Vienna University of Economics and Business Administration, Austria. David Massart, Frans van Assche, European Schoolnet, Belgium. Stefaan Ternier, Erik Duval, Universiteit Leuven, Belgium.
3. Simple Query Interface Specification. <http://www.prolearn-project.org/lori/>, Version 1.0 Beta. 2004-04-13, 2005. Review 2001.
4. Learning Object Repository Software. Research Project Final Report. Scott Leslie, Bruce Landon, Brian Lamb, Russell Poulin. WCET's EduTools.
5. OKI. Architectural concepts. OKI Open Knowledge Initiative. <http://okiproject.org/filemgmt-data/files/OkiArchitecturalConcepts.pdf>
6. OAI. Open Archive Initiative. The OAI Metadata Harvesting Protocol. <http://www.oaforum.org/tutorial/>
7. The Interoperability of Learning Object Repositories and Services: Standards, Implementations and Lessons Learned. Marek Hatala, Griff Richards¹, Timmy Eap and Jordan Williams.
8. IMS Global Learning Consortium: <http://www.ims-global.org>
9. ADL SCORM: <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>
10. IEEE LTSC: <http://ieeeltsc.org/>
11. IMS CP: <http://ims-global.org>.