

## Interoperabilidad de los contenidos en las plataformas de *e-learning*: normalización, bibliotecas digitales y gestión del conocimiento

José Ángel Martínez  
Pablo Lara

### Resumen

Se analiza un conjunto de factores que afectan directamente a la interoperabilidad de los contenidos en las plataformas de *e-learning*. Se especifican las acciones de normalización relacionadas con las tecnologías para la gestión de datos e información en el ámbito del *e-learning*. Se destaca la importancia de la interoperabilidad de los metadatos en el contexto de las bibliotecas digitales, de vital importancia para la integración de contenidos múltiples y heterogéneos. Se plantea la gestión de contenidos de *e-learning* desde una perspectiva basada en la gestión del conocimiento electrónico, destacando la utilización de software libre y formatos abiertos, tecnologías XML, metadatos, sistemas de clasificación, ontologías, *topic maps* y ciertos aspectos relacionados con la usabilidad y accesibilidad de los contenidos de *e-learning*.

### Palabras clave

interoperabilidad de contenidos, *e-learning*, normalización, bibliotecas digitales, gestión de contenidos

### Abstract

This paper analyzes the factors directly affecting content interoperability on e-learning platforms. Initiatives aimed at achieving standardization in the field of e-learning content management technology are discussed. The authors stress the importance of metadata interoperability in the context of digital libraries, an aspect of vital importance in the integration of heterogeneous content across multiple repositories. The article proposes an approach to the management of e-learning content based on electronic knowledge management, highlighting the use of free/open source software, XML technologies, metadata, classification systems, ontologies, topic maps, and touches on other issues related to usability and accessibility.

### Key words

content interoperability, e-learning, standardization, digital libraries, content management

## INTRODUCCIÓN

La interoperabilidad se refiere a la capacidad de diferentes sistemas informáticos, aplicaciones y servicios para comunicar, compartir e intercambiar datos, información y conocimiento de una forma precisa, efectiva y consistente; para funcionar de forma correcta con otros sistemas, aplicaciones y servicios, así como para integrarse con otros sistemas, aplicaciones y servicios, y ofrecer nuevos productos electrónicos. Los aspectos de

la interoperabilidad en el ámbito del aprendizaje virtual aparecen directamente relacionados con la necesidad de normalización de los aspectos técnicos, informativos y organizativos. Teniendo en cuenta que las tecnologías del aprendizaje en línea son relativamente recientes es difícil predecir aquellas aplicaciones que van a tener permanencia en el mercado. Por ello, las organizaciones que desarrollan aplicaciones de *e-learning* deben ser cautas en la elección de los aspectos técnicos y las plataformas (Stacey, 2002).

La creación de bibliotecas digitales que aglutinen contenidos de *e-learning* implica la integración de complejos sistemas que incluyen colecciones de documentos con estructuras diferentes, distintos medios y contenidos de diversos tipos, además de una sugestiva y variada lista de componentes de hardware y software, que pretenden interoperar mediante diferentes estructuras de datos, algoritmos de procesamiento y múltiples personas, comunidades e instituciones que tienen objetivos, políticas y culturas diferentes (Méndez, 2002). El reto de la integración y del intercambio de información está sobre todo vinculado a grupos del ámbito académico, que deben fomentar el desarrollo de contenidos basados en ciertos criterios normativos que faciliten su integración y recuperación.

Los objetivos fundamentales que pretenden cubrirse con este artículo son los siguientes:

- Analizar las tendencias actuales en el desarrollo de contenidos de *e-learning* normalizados e interoperables.
- Conocer las tecnologías implicadas en la interoperabilidad de los contenidos de *e-learning*.
- Presentar los principales problemas de gestión y recuperación de contenidos educativos desde la perspectiva de las bibliotecas digitales.

## **NORMALIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS EN EL APRENDIZAJE VIRTUAL**

Las aplicaciones de software en el ámbito del aprendizaje en línea consiguen la interoperabilidad deseada mediante el cumplimiento de normas consensuadas. Los principales esfuerzos (Olivier et al., 2003) encaminados al establecimiento de estándares que permitan la interoperabilidad de contenido, el rotulado de metadatos y el registro de datos son los representados por ADL, AICC, CSSAB e IMS.

ADL (Advanced Distributed Learning; Aprendizaje Avanzado Distribuido) es una iniciativa auspiciada por el

Gobierno de Estados Unidos para facilitar el desarrollo y la entrega de contenido didáctico con el uso de tecnologías ya existentes, así como emergentes. En concreto, el proyecto ADL SCORM está enfocado en la arquitectura abierta de la nueva generación para el aprendizaje en línea, lo cual incluye estándares para la comunicación en tiempo de ejecución, estructura de curso y metadatos de contenido (<http://www.adlnet.org/>).

AICC (Comité de Formación Basada en Ordenador de la Industria de la Aviación) es una asociación internacional que agrupa a profesionales del sector de la formación basada en la tecnología que elabora pautas para el desarrollo, la entrega y la evaluación de tecnologías de formación. El AICC ha sido el pionero de los estándares de interoperabilidad más aceptados que se aplican a la formación basada en TIC (<http://www.aicc.org/>).

CSSAB (Computer Society Standards Activity Board), dependiente del IEEE (Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica), ha establecido un comité denominado LTSC (Comité de Estándares de Tecnologías de Aprendizaje) que se encarga de preparar estándares técnicos, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes y sistemas de educación y formación (<http://ltsc.ieee.org/>).

El IMS (Consortio de Aprendizaje Global IMS) es una organización sin ánimo de lucro que proporciona un foro neutral para el desarrollo de requerimientos de interoperabilidad y reutilización de los materiales educativos que satisfagan las necesidades reales del sector educativo (<http://www.imsglobal.org/>).

Según el informe del consorcio de aprendizaje Masie Center (2002), las ventajas de tener un sistema de enseñanza y aprendizaje integrado y basado en estándares interoperables ya son muchas, y permiten, por ejemplo, dar una respuesta inmediata para que los alumnos e instructores puedan tomar las medidas necesarias, tener una biblioteca completa de material de formación en un solo depósito, combinar contenido preparado para usar-

se con otro personalizado, y reducir al mínimo los costes asociados con la implementación de sistemas múltiples.

Metadatos es toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso que tiene la finalidad de facilitar su recuperación, autenticación, evaluación, preservación o interoperabilidad. Para contribuir a la interoperabilidad de los contenidos educativos (objetos de aprendizaje) son esenciales los metadatos, que se han desarrollado para los recursos electrónicos con una función educativa. Este tipo de metadatos incorpora información de interés para la educación, haciendo posible un uso didáctico más eficaz y pertinente de los recursos electrónicos. Los metadatos educativos pueden contener información diversa, entre otra: el contexto, el nivel de conocimientos previos necesarios, la edad de los destinatarios, el ciclo formativo, etc. De acuerdo con el *Cuarto informe sobre vigilancia de metadatos* (2002) del proyecto europeo Schemas, pueden identificarse diversas iniciativas sobre metadatos educativos, lo cual dificulta la coordinación e implantación sistemática que supone un modelo único. Los mayores esfuerzos se han realizado en iniciativas como DCMI-Education (Dublin Core Metadata Initiative for Education; Modelos de Metadatos para Educación Dublin Core), LOM (Learning Object Metadata; Metadatos de Objetos de Aprendizaje) y EML (Educational Modelling Language; Lenguaje de Modelado Educativo). Para Marzal et al., (2003), la utilización generalizada y correcta de metadatos es fundamental para que los objetos de aprendizaje desplieguen toda su capacidad educativa en el medio digital, con lo que permiten así su vocación reusable y colaborativa mediante su adecuada accesibilidad, y soportan la compatibilidad e interoperabilidad de los objetos de aprendizaje.

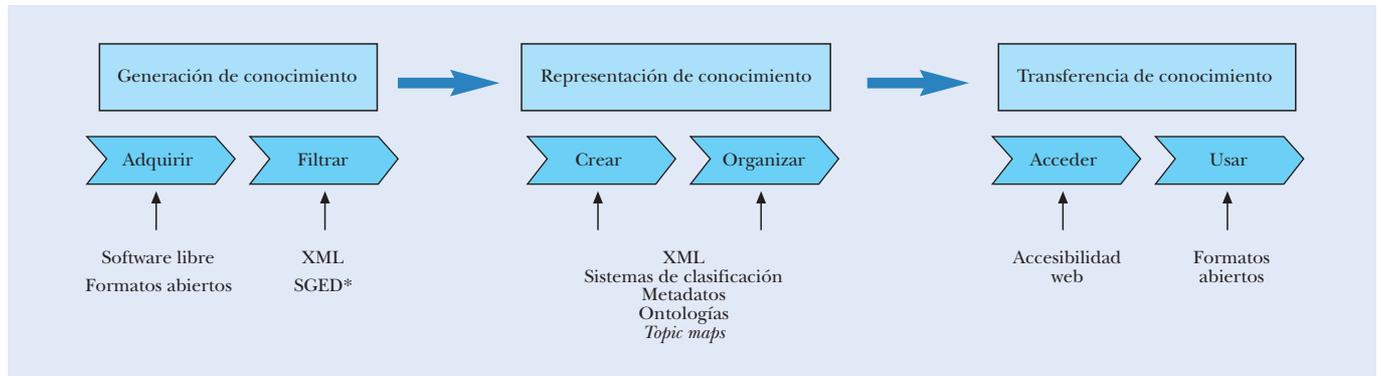
## INTEROPERABILIDAD DE METADATOS Y GESTIÓN DE BIBLIOTECAS DIGITALES

Las bibliotecas digitales, también denominadas bibliotecas electrónicas, bibliotecas virtuales o repositorios de infor-

mación (esta última es la denominación más extendida), aparecen ligadas a un conjunto de aspectos que se relacionan directamente con la interoperabilidad. Ya en 1996, Scherlis señalaba que la interoperabilidad en una biblioteca digital presenta muchas dimensiones, que incluyen, entre otras, la creación y desarrollo de los recursos (bases de datos), la generación de metadatos, la búsqueda y recuperación de información, y la interacción con el usuario.

En lo referente a la interoperabilidad de los recursos contenidos en bases de datos, su importancia es crucial en las plataformas de *e-learning*, que con frecuencia necesitan enlazar y combinar contenidos de múltiples y diversas fuentes de información (Payette et al., 1999). La interoperabilidad de las bases de datos, por ejemplo, es un requerimiento esencial para el desarrollo de nuevos servicios de valor añadido y para los servicios de información que requiere la participación de varias organizaciones, departamentos o áreas. Sin embargo, a menos que las bases de datos sean interoperables y existan convenciones para la descripción de la información, será imposible combinar contenidos.

La identificación de los aspectos referidos al contenido, propiedad y uso adecuado de los contenidos de *e-learning* se realiza mediante un conjunto de etiquetas que se denominan metadatos y que, al igual que la información que describen, también deben ser intercambiados. Por tanto, para asegurar la interoperabilidad de los metadatos es necesario tener en cuenta los estándares existentes, el desarrollo de un modelo conceptual único o herramientas de conversión (Bearman, 1999). Con el objeto de tratar el importante asunto sobre las herramientas de conversión de metadatos, debe introducirse el concepto de *esquema* (en inglés, *schema* o *scheme*). Un *schema* está formado por el conjunto de elementos y reglas que constituye un modelo de metadatos. Y un *schema* es el conjunto más amplio de valores que pueden tener esos elementos. Para transformar entre pares de esquemas (*schemas*) de metadatos existen dos tendencias básicas (Godby et al., 2003): codificar los metadatos en XML (*eXtensible Markup Language*, lenguaje de marcado extensible) y XSLT (*eXtensible Stylesheet Language Trans-*



**FIGURA 1.** Proceso de gestión de contenidos de *e-learning* interoperables.

\*SGED: sistemas de gestión electrónica de documentos.

*formations*; lenguaje de transformación basado en hojas de estilo), o utilizar un software que transforme un esquema de metadatos en otro, y mantener de esta forma la separación entre sintaxis y semántica.

Además de los aspectos técnicos, Johnston (2003) destaca la importancia de reconocer las facetas humanas y culturales de la interoperabilidad referida a los metadatos y la naturaleza multidimensional de la información, donde se presentan relaciones complejas entre los usuarios, los servicios y los contenidos.

Desde una perspectiva basada en el desarrollo de bibliotecas digitales, para conseguir la interoperabilidad de las plataformas de *e-learning* y de sus contenidos, deben implementarse alguna o varias de las siguientes opciones:

- formatos más ricos semánticamente (Martínez, 2004), como *XML*;
- modelos aptos para reflejar el esquema de metainformación (Miller et al., 2004), como *RDF* (*resource description framework*; marco de descripción de recursos);
- soluciones de interoperabilidad basadas en la arquitectura, como *CORBA* (Common Object Request Broker Architecture; Arquitectura Común de Intermediarios en Peticiones a Objetos), o
- protocolos para la diseminación del contenido de los metadatos (Barrueco et al., 2003), como *OAI* (Open Archives Initiative; Iniciativa de Archivos Abiertos).

Todas estas alternativas tecnológicas contribuyen definitivamente a mejorar la interoperabilidad de los datos, información y conocimiento en los repositorios de contenidos de *e-learning* u objetos de aprendizaje.

## GESTIÓN DE LOS CONTENIDOS DE *E-LEARNING* INTEROPERABLES

La creación de la base de conocimiento necesaria para generar diversos contenidos de *e-learning* debe extraerse, modificarse o reutilizarse fácilmente cuando sea necesario. La gestación de un servicio o producto de *e-learning* suele comenzar con el proceso de extracción de conocimiento que aparece embebido en las prácticas, los datos, la cultura y los procesos de una organización, un individuo o un grupo de personas. El conocimiento identificado se codifica de forma explícita mediante la tecnología adecuada y, de esta manera, ya está formalmente encapsulado para utilizarse con diversos propósitos y funciones.

En la figura 1 se presentan los aspectos técnicos relacionados con la gestión del conocimiento y su relación con la interoperabilidad de los contenidos de *e-learning*.

La generación de una base de conocimiento inicial como fundamento para el desarrollo de servicios y productos de *e-learning* supone la adquisición de conocimiento de una forma compatible con los sistemas y formatos propios de

la organización (Dawes, 2004), teniendo en cuenta la tendencia actual referida a la utilización de software libre y formatos abiertos de documentos. Además, es necesario filtrar aquellos recursos que no sean necesarios o no se adapten a la estructura de nuestro sistema de gestión de información y documentación electrónica; para ello suelen utilizarse tecnologías basadas en XML o similar.

Una vez se dispone de una base de conocimiento relativamente uniforme e integrada, es necesario seleccionar los conocimientos o crear una base de ellos derivada con el objeto de representar el conocimiento disperso y transformarlo en útil. Para generar la base de conocimiento de manera uniforme, suele optarse por la utilización de lenguajes de marcado estándar.

Para la representación y organización del conocimiento, esto es, para contextualizarlo (establecer para qué propósitos es útil) y categorizarlo (determinar sus componentes esenciales) pueden utilizarse una o varias técnicas de representación y organización del conocimiento procedentes del ámbito bibliotecario, fundamentalmente los metadatos, aunque también los sistemas de clasificación, las ontologías y los *topic maps*.

La transferencia de conocimiento se realiza mediante la construcción de servicios o productos de *e-learning* destinados a usuarios muy heterogéneos. Para que éstos puedan acceder a la información de forma adecuada deben tenerse en cuenta ciertos criterios de usabilidad y accesibilidad (Lara et al., 2004). De igual forma, con el objeto de

facilitar la utilización de los contenidos, éstos deben presentarse en un formato abierto que permita su uso independiente de condicionamientos técnicos y comerciales.

## CONCLUSIONES

Las iniciativas encaminadas al establecimiento de estándares que permitan la interoperabilidad de los contenidos de *e-learning* son muy diversas y generalmente se desarrollan de forma aislada, lo cual dificulta la coordinación e implantación sistemática que supone un modelo único.

El aseguramiento de la interoperabilidad de los metadatos en el contexto de las bibliotecas digitales y las plataformas de *e-learning* precisa tener en cuenta los estándares existentes, el desarrollo de un modelo conceptual único o herramientas de conversión, siempre trabajando en torno a las tecnologías XML que permiten separar el contenido sintáctico y semántico.

El desarrollo de un servicio o producto de *e-learning* tiene una relación directa con la gestión del conocimiento organizativo y pueden utilizarse las tecnologías características de la gestión del conocimiento. De hecho, en un proyecto de *e-learning*, debe generarse, identificarse o seleccionarse el contenido relevante, codificarlo de forma explícita mediante la tecnología adecuada y ponerlo a disposición de los usuarios, que lo utilizarán para diversos propósitos y funciones.

## BIBLIOGRAFÍA

BARRUECO, José Manuel; SUBIRATS COLL, Inma (2003). «Open Archives Initiative. Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH): descripción, funciones y aplicaciones del protocolo». *El Profesional de la Información*. Vol. 12, n.º 2, pág. 99-106.

BEARMAN, David (1999). «A common model to support interoperable metadata. Progress report on reconciling metadata requirements from the Dublin Core and INDECS/DOI Communities». *D-Lib magazine*. Vol. 5, n.º 1. <<http://www.dlib.org/>>

DAWES, Sharon (2004). «Modeling the social and technical processes of interorganizational information integration». En: *DG.O2004. The National Conference on Digital Government Research*. Seattle. [Fecha de consulta: 01/06/2006]. <[http://dgrc.org/dgo2004/disc/posters/monposters/p\\_dawes.pdf](http://dgrc.org/dgo2004/disc/posters/monposters/p_dawes.pdf)>

DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (2004). *DCMI Education Working Group*. [Fecha de consulta: 01/06/2006]. <<http://dublincore.org/groups/education/>>

GODBY, Carol Jean; SMITH, Devon; CHILDRESS, Eric (2003). «Two paths to interoperable metadata». En: *DC-2003. Dublin Core Conference*. Seattle. [Fecha de consulta: 03/06/2006]. <<http://dc2003.ischool.washington.edu/Archive-03/03godby.pdf>>

IEEE. *WG12: Learning Object Metadata*. [Fecha de consulta: 02/06/2006]. <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>

JOHNSTON, Pete (2003). «Metadata and interoperability in a complex world». *Ariadne*. N.º 37. [Fecha de consulta: 01/06/2006]. <<http://www.ariadne.ac.uk/issue37/dc-2003-rpt/>>

LARA NAVARRA, Pablo; SAIGÍ, Francesc; DUART, Josep M. (2004). «Posicionamiento web de contenidos en *e-learning*. Accesibilidad y usabilidad como un instrumento de competitividad y calidad». En: *Jornadas Posicionamiento.es: El posicionamiento en Internet de instituciones culturales, científicas y educativas*. Alicante: Universidad de Alicante.

MARTÍNEZ USERO, José Angel (2004). «La necesidad de interoperabilidad de la información en los servicios de administración electrónica: XML, una posible solución». En: *Tecnimap 2004. VIII Jornadas sobre Tecnologías de la Información para la Modernización de las Administraciones Públicas: e-Cooperación en la Administración Pública*. Murcia.

MARZAL GARCÍA-QUISMONDO, Miguel Ángel; CUEVAS, Aurora; CALZADA, Francisco Javier [et al.] (2003). «El recurso educativo como documento: *learning objects*». En: *JADOC 03. III Jornadas Andaluzas de Documentación*. Sevilla: Asociación Andaluza de Documentalistas.

MASIE CENTER LEARNING CONSORTIUM (2002). *Industry report. Making sense of learning specification & standards: a decision maker's guide to their adoption*. Nueva York. [Fecha de consulta: 01/06/2006]. <[http://www.masie.com/standards/S3\\_Guide.pdf](http://www.masie.com/standards/S3_Guide.pdf)>

MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva (2002). *Metadatos y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. Gijón: Trea.

MILLER, Eric [et al.] (2004). *Resource description framework (RDF)*. [Fecha de consulta: 03/06/2006]. <<http://www.w3.org/RDF/>>

OLIVIER, Bill; LIBER, Oleg (2003). «Learning content interoperability standards». En: Allison Littlejohn (ed.). *Reusing online resources: a sustainable approach to e-learning*. Londres: Kogan Page. Págs. 146-156.

OPEN UNIVERSITY OF THE NETHERLANDS. *Educational modelling language*. [Fecha de consulta: 01/06/2006].  
<<http://eml.ou.nl/>>

PAYETTE, Sandra; BLANCHI, Christophe; LAGOZE, Carl [et al.] (1999). «Interoperability for digital objects and repositories: the Cornell/CNRI experiments». *D-Lib Magazine*. Vol. 5, n.º 5.  
<<http://www.dlib.org/>>

SCHEMAS (2002). *Fourth metadata watch report*. [Fecha de consulta: 01/06/2006].  
<<http://www.schemas-forum.org/stds-framework/d29/d29.htm>>

SCHERLIS, William L. (1996). «Towards a repository reference model». *D-Lib Magazine*. Octubre.  
<<http://www.dlib.org/>>

STACEY, Paul (2002). *E-learning interoperability & web services*. [Fecha de consulta: 04/06/2006].  
<<http://www.bctechnology.com/statics/pstacey-dec0602.html>>

#### Para citar este documento, puedes utilizar la siguiente referencia:

MARTÍNEZ, José Angel; LARA, Pablo (2007). «Interoperabilidad de los contenidos en las plataformas de *e-learning*: normalización, bibliotecas digitales y gestión del conocimiento». *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)* [artículo en línea]. Vol. 3, n.º 2. UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].  
<[http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/martinez\\_lara.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/martinez_lara.pdf)>  
ISSN 1698-580X



Esta obra está bajo la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que especifique su autor y el nombre de esta publicación, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*; no la utilice para fines comerciales; y no haga con ella obra derivada. La licencia completa se puede consultar en:  
<<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.es>>



### José Ángel Martínez Usero

Profesor del Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Complutense de Madrid  
joseangel@caelo.eubd.ucm.es

José Ángel Martínez Usero es diplomado en Biblioteconomía y Documentación, licenciado en Documentación, máster en Sistemas de información y doctor en Documentación. Ha trabajado como documentalista y *webmaster* de diversas organizaciones públicas y privadas. Actualmente es profesor de Documentación en la Universidad Complutense de Madrid, y consultor para docencia virtual de la UOC y en diferentes proyectos web. Los temas principales de su investigación durante los últimos años se refieren a la gestión, organización y representación del conocimiento en entornos virtuales, el desarrollo web de servicios de administración electrónica, y la usabilidad y accesibilidad web.



### Pablo Lara Navarra

Profesor de Ciencias de la Información y la Comunicación de la UOC  
plara@uoc.edu

Pablo Lara Navarra es diplomado en Biblioteconomía y Documentación, licenciado en Documentación y máster en Sociedad de la información. Actualmente trabaja en el Área de Gestión de Recursos de Información y Sociedad de la Información en la UOC. Es profesor de Documentación. Miembro del Comité 50 de Documentación y del CTN71/SC36 de Tecnologías del Aprendizaje de AENOR, y asesor estratégico en diversas empresas. Los temas principales de su investigación son la gestión de contenidos en organizaciones, la visualización de la información y el análisis de redes sociales.