
1. Introducción

El uso apropiado de las tecnologías educativas, entendidas como cualquier tecnología que potencia la experiencia del aprendizaje, provee herramientas que con base en las teorías educativas tradicionales promueven un aprendizaje más efectivo, debido a que se facilita la creación de contenidos y la utilización de nuevos medios didácticos para transmitir el conocimiento (Sieber & Andrew, 2003). Contenidos flexibles, fácilmente modificables y con recursos multimedia hacen la experiencia del aprendizaje mucho más rica y dinámica. Asimismo, a través del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se abren vías alternas para la interacción entre profesores y alumnos.

Con la integración de programas educativos bien estructurados, contenidos digitales y aplicaciones basadas en las TIC, se crean nuevos entornos de aprendizaje en los que es posible la comunicación, acción e interacción social de los agentes educativos (García & Marín, 2002). Estos entornos han dado origen a una opción más en las modalidades de educación a distancia conocida como *e-learning*. El *e-learning* hace uso de la tecnología y de los servicios de Internet para llevar a cabo procesos de formación y capacitación.

Dentro de los entornos *e-learning* participan individuos con distintos intereses y objetivos, sistemas informáticos con funciones diversas y tecnologías heterogéneas, así como contenidos con características, objetivos y formatos de todo tipo. Un reto para el sector está siendo lo que técnicamente se conoce como interoperabilidad, esto es, entornos o sistemas de diferentes desarrolladores, para distintas aplicaciones y contenidos diversos que trabajan juntos en sistemas distribuidos de aprendizaje. Referente a los contenidos, como parte de la interoperabilidad se busca que sean portables, reutilizables e intercambiables entre aplicaciones, esto ha dado origen a los llamados objetos de aprendizaje (OA), éstos son contenidos con un tamaño y características tales que se vuelven fácilmente manejables para los sistemas de un entorno *e-learning*.

Una actividad natural en el campo de los OA está siendo el concentrarlos o recopilarlos en contenedores que los organicen y los mantengan disponibles para diferentes usos. Estos contenedores se conocen como Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) y están

formando redes para que, además de facilitar la reutilización, los recursos se vuelvan ubicuos, es decir, que quién busca información o contenidos educativos no se preocupe por la fuente y menos aún por su ubicación física. Esto se logra fundamentalmente a través de la comunicación de las aplicaciones interoperables y del intercambio de catálogos compatibles u homogéneos.

Recientemente, se han realizado importantes esfuerzos para desarrollar tecnologías que faciliten la localización y catalogación de los objetos de aprendizaje (OKNL, 2001), a través de la combinación de las TIC con metodologías de catalogación bibliotecaria. Como resultado, diversas propuestas de estandarización han aparecido y el crecimiento de los proyectos de ROA ha ido en aumento.

Para la gestión de OA los estándares principalmente están cubriendo el desarrollo de esquemas de metadatos, que son grupos de descriptores de las características principales de un recurso a fin de tener una catalogación apropiada, que facilite la localización y administración de los contenidos educativos dispersos en la Red o de aquéllos que están concentrados en repositorios de diversos tipos. También se está cubriendo el empaquetamiento para poder intercambiar y mover los recursos entre distintas aplicaciones. Todos estos esfuerzos se encaminan a tener sistemas interoperables que funcionen de forma integrada con el resto de los sistemas que componen un entorno *e-learning*.

La estandarización del *e-learning* es una tarea en la que participan organizaciones y empresas a través de distintas iniciativas de importante auge y que están desarrollando tanto estándares como especificaciones para un crecimiento más homogéneo del sector. Los estándares, al ser normas reguladas por un procedimiento formal, están a cargo de los organismos internacionales que están facultados para emitirlos y las especificaciones se emiten por consorcios o grupos como *IMS Learning Consortium Inc.* (IMS, 2004), de la que se puede decir que hoy día es la iniciativa más completa en el desarrollo de especificaciones para la estandarización del *e-learning*. Dentro de esta iniciativa hay especificaciones particulares para la estandarización de la descripción e intercambio de recursos, así como para, la interoperabilidad de los repositorios de contenidos digitales.

Al tenor de lo anteriormente expuesto, este trabajo aporta la propuesta de un modelo conceptual para un ROA, basado en las propuestas de estandarización del sector, que sirva como soporte para la gestión de los contenidos en entornos integrales *e-learning*. La idea

principal es que los contenidos tengan un gestor que los facilite para las diversas aplicaciones y tareas en los que se les requieren, para uso de los agentes del proceso educativo o agentes informáticos que los procesen.

Con la intención de se ubique de forma más precisa el contexto de este trabajo y su alcance, a continuación se presentan las ideas que fundamentan el interés de la investigación realizada, se exponen formalmente los objetivos que este trabajo persigue y se hace una descripción general del contenido del documento.

1.1. Fundamentación

Los contenidos digitales, su acceso y disponibilidad son factores clave para el desarrollo y mejor desempeño de los entornos *e-learning* (Pujol, 2005). La falta de una correcta organización y de una herramienta apropiada para la gestión de contenidos genera problemas o deficiencias en la construcción de los materiales de cursos y en la recopilación de los recursos de apoyo. Los recursos se extravían, se duplica el trabajo y se pierde tiempo en su búsqueda.

Los sistemas de repositorios son la infraestructura clave para el desarrollo, almacenamiento, administración, localización y recuperación de todo tipo de contenido digital (ADL, 2002). Contar con herramientas como los ROA facilitan el mantenimiento, acceso y redistribución de los recursos educativos que se hacen disponibles públicamente o a una comunidad en particular, dando un soporte fundamental para tener los contenidos que se requieran a menor costo y con menos esfuerzos individuales e institucionales.

Ante estos planteamientos, se considera que la investigación sobre ROA tiene relevancia para las aplicaciones de la tecnología en el ámbito educativo y la inquietud por la presentación de este trabajo surge por tres ideas fundamentales:

1. La inminente necesidad de la construcción de herramientas basadas en estándares para dar a los entornos *e-learning* acceso a contenidos educativos de forma homogénea y organizada.
2. Que dentro de los entornos *e-learning* las aplicaciones se comuniquen y se logre la interoperabilidad, para lograr con esto sistemas más eficientes que hagan mejor uso de la tecnología, y esto repercuta en beneficios institucionales, así como en facilitar las actividades que profesores, alumnos y demás agentes involucrados en los

procesos de enseñanza-aprendizaje.

3. Por la necesidad de difundir los estándares y las especificaciones *e-learning* que están en desarrollo y proponer aplicaciones que los incluyan a fin de fomentar su uso y agilizar su expansión dentro del sector.

Estas ideas dan origen a la propuesta de que los ROA, que hacen uso de estándares y especificaciones del sector educativo, sean un soporte fundamental para la operación de sistemas integrales *e-learning*.

Esta investigación es de interés para las comunidades que utilizan y gestionan recursos, además de aquéllas que desarrollan repositorios, principalmente del sector educativo. Aunque la necesidad de investigar este tema surge a raíz de otras investigaciones relacionadas con la tecnología web aplicada a la educación, a través del grupo de investigación AWEG (*Adaptative Web Engineering Group*) de la Universidad de Salamanca. En este grupo se realizan investigaciones sobre el uso de tecnología web y de los estándares *e-learning*, en temas como plataformas y objetos de aprendizaje (Rego, Moreira & Peñalvo, 2005), diseño instruccional adaptativo (Berlanga & García, 2005) y gestión del conocimiento (Morales, García, Rego, Moreira & Barbosa, 2005), entre otros. Para estas investigaciones, resulta necesario contar con almacenes de contenidos de los que puedan extraer recursos que cumplan con características para ser reutilizados y transformados para sus aplicaciones particulares.

1.2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es:

- Definir cómo los Repositorios de Objetos de Aprendizaje pueden ser una herramienta para proveer contenidos educativos a los entornos *e-learning* y, a partir de éstos, se expandan los servicios y se mejoren las funciones.

Para llegar a este objetivo general se hace el planteamiento de los siguientes objetivos particulares:

- Identificar las características que definen a un Repositorio de Objetos de Aprendizaje y a sus contenidos.

Se considera importante diferenciar a este tipo de repositorios de otras herramientas que también almacenan y gestionan recursos digitales, para poder comprender su

impacto en el sector educativo, la problemática que tienen y el contexto en el que se utilizan.

- Analizar las iniciativas propuestas y los proyectos en desarrollo sobre Repositorios de Objetos de Aprendizaje.

Es necesario conocer los trabajos que se han llevado a cabo en esta materia, identificar en qué estado se encuentran y saber sobre qué componentes del *e-learning* se están realizando los avances más significativos.

- Definir un modelo conceptual para la interoperabilidad de los Repositorios de Objetos de Aprendizaje con diferentes componentes de un entorno *e-learning*.

Para una mejor gestión de los contenidos, resulta de interés que los repositorios sirvan como proveedores y conectores entre distintas aplicaciones. Además, que los repositorios funjan como nodos centrales para la distribución de recursos. Un modelo conceptual dejará ver cómo se logran estas funciones.

- Comprobar que el uso de estándares facilita la reutilización de recursos entre colecciones de contenidos digitales.

Se especula mucho sobre los beneficios del uso de estándares pero hay pocos casos prácticos documentados que lo comprueben, por ellos, resulta de interés hacer la exposición de aplicaciones que han experimentado estos beneficios, principalmente en el rubro de reutilización.

El desarrollo de este trabajo supone el contenido necesario para llevar al cumplimiento de éstos objetivos.

1.3. Contenido del resto de los capítulos

Para llegar a los objetivos planteados, este documento hace una revisión a los conceptos básicos para el entendimiento del *e-learning*, de los objetos de aprendizaje, de los repositorios y de los estándares y las especificaciones *e-learning*, para después, con el conocimiento de estos temas, realizar la propuesta de un modelo conceptual para Repositorios de Objetos de Aprendizaje y finalmente, hacer la exposición de un caso de estudio. El documento está organizado en ocho capítulos, un apartado con las referencias utilizadas en el texto y cinco anexos.

Para introducir el contexto en el que operan los ROA, en el capítulo dos se expone cómo la

Web se ha introducido como un medio de educación a distancia que ha derivado en los entornos *e-learning*. También se tratan las plataformas de aprendizaje y los sistemas de administración de contenidos que son herramientas fundamentales para la operación del *e-learning* y que requieren a los ROA para la gestión de los contenidos educativos.

En el capítulo tres se describen los recursos que los ROA contienen, que son los Objetos de Aprendizaje, dándose su definición, sus principales características y un breve esbozo de su aplicación dentro de la Web Semántica.

Una vez descrito el contexto *e-learning* y los objetos de aprendizaje, en el capítulo cuatro se describen las bibliotecas digitales y los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como entidades en las que se alojan los recursos, siendo las primeras de carácter general y, los segundos, de aplicación específica para aplicaciones en entornos educativos. Se presentan los esquemas de metadatos que están dominando en cada uno y también se hace una reflexión sobre el impacto que los ROA tienen dentro del *e-learning*.

En el capítulo cinco se trata el tema de los estándares y las especificaciones que se están imponiendo en el sector educativo. Se detallan los grupos que están desarrollando estas iniciativas. Asimismo, se resaltan las aportaciones que estas especificaciones tienen para la construcción de ROA.

En el capítulo seis se hace una revisión de las especificaciones IMS que se relacionan con la interoperabilidad de los ROA. Como resultado de esta revisión, se propone un modelo conceptual de la integración de estas especificaciones para lograr la interoperabilidad de los ROA en un entorno *e-learning*.

En el capítulo siete, se presenta un caso de estudio sobre la migración de una biblioteca digital hacia un repositorio de objetos de aprendizaje a través de la reutilización de los metadatos de un estándar de metadatos recursos electrónicos (Dublin Core) a un estándar de metadatos de objetos de aprendizaje (IMS Metadata), y, en el capítulo ocho, se presentan las conclusiones de este trabajo.

La parte final de este documento está conformada por cinco anexos. En el Anexo A se detalla el esquema de metadatos de Dublin Core en su versión *qualified*. En el Anexo B, se presenta una tabla con el avance cronológico de la evolución de las especificaciones IMS. El Anexo C contiene una tabla para el llenado de los metadatos de la especificación IMS. El Anexo D incluye la el código de la clase java que se utilizó en el caso de estudio.

Finalmente, en el Anexo E presenta una lista de los acrónimos utilizados en este documento, a fin de facilitar al lector ubicar los significados de éstos.