
4. Bibliotecas Digitales y Repositorios de Objetos de Aprendizaje

Conforme la cantidad de información disponible en Internet ha ido en aumento y las tecnologías van facilitando nuevos recursos para la gestión de la información, los servicios adicionales que pueden ofrecerse para el uso de los recursos van más allá de la simple consulta y organización mediante catálogos. Se está dando paso a nuevos sistemas que extienden las capacidades de los recursos y se puede decir que los convierten en herramientas mismas, ya se ha visto que los objetos de aprendizaje tienen atributos que les dan un carácter más funcional, haciendo que sus posibilidades de uso se amplíen.

La gestión de información ha sido una actividad que durante siglos ha permitido que datos y contenidos sean utilizados para diversas aplicaciones, por diversos grupos e incluso en diferentes lugares geográficos y épocas. La principal figura dentro del ámbito de la gestión de información ha estado representada por la biblioteca. Con la introducción de los ordenadores, las bibliotecas han expandido y renovado sus servicios; con la aparición de los discos compactos, de los sistemas de bases de datos y con los libros electrónicos, éstas han abierto su dominio a otros tipos de recursos que contengan información, dejando atrás la exclusividad de resguardo de libros y revistas en papel, dándose origen a las bibliotecas digitales

Con la aparición del *e-learning* y de los objetos de aprendizaje se han tenido necesidades particulares para gestionar los contenidos educativos, y los ROA comienzan a posicionarse como importantes herramientas que tienen como función resguardar los recursos, hacerlos disponibles para diversos usos y para compartirlos con otras aplicaciones, facilitando con esto el flujo de contenidos y la expansión de servicios. Para aclarar este tema, en este capítulo se detallan los conceptos, características principales y sistemas de metadatos de las herramientas para el depósito de recursos digitales, como son las bibliotecas digitales para los OI, y los ROA para los OA. Asimismo, al final del capítulo se hace una reflexión sobre el impacto que estos últimos tienen sobre los entornos *e-learning*.

4.1. Las bibliotecas digitales

Al concentrar recursos digitales de información en un sitio web, se van formando colecciones con la intención de hacerlas disponibles para quienes se interesen por su consulta. Sin embargo, en muchos casos no es sencillo recuperar los contenidos de dichas colecciones, en algunos casos porque no hay un orden, en otros porque la organización hecha no es intuitiva, incluso se llegan a encontrar colecciones en las que no hay registro de lo que contienen y deben hacerse inspecciones exhaustivas para encontrar algún contenido útil. También es común encontrar largos listados de contenidos que no permiten búsquedas, en los que el usuario debe inspeccionar cada recurso para discriminar entre los que le son útiles y los que no. Para administrar estos recursos es necesario recurrir a modelos que han permanecido vigentes durante siglos para organizar, controlar y preservar la información y que además ahora son potenciados con el uso de tecnologías que les dan mayores capacidades. Por ello, a partir de la figura de una biblioteca tradicional nace un nuevo tipo de bibliotecas para el entorno digital, estas son las bibliotecas digitales. A continuación, a fin de dar un preámbulo para una mejor comprensión de los ROA, se da la definición de biblioteca digital, las características funcionales y los metadatos que utilizan este tipo de bibliotecas.

4.1.1. Definición

Cuando las colecciones de recursos digitales tienen un objetivo claro y se forman con una selección de contenidos organizados con un sistema descriptivo a través de metadatos (catalogación), y además se les asocian algunas facilidades para la búsqueda y uso de la información (servicios), estas colecciones se categorizan como bibliotecas digitales (Borgman, 1999)

Las bibliotecas digitales basan el contenido de sus repositorios en Objetos de Información (Leiner, 1998), que trascienden al concepto de documento de las bibliotecas tradicionales, refiriéndose a todo tipo de objeto que provea información, como imágenes, videos, animaciones y multimedios. Además hacen uso de las telecomunicaciones y particularmente de Internet para facilitar el acceso a sus contenidos. Algunas veces se confunden con otros tipos de bibliotecas que también hacen uso de la tecnología, pero hay notables diferencias entre unas y otras (López, 2000):

-
- *Biblioteca automatizada* es aquella que cuenta con sistemas de gestión que le permite una ágil y correcta administración de usuarios y de los materiales que resguarda, principalmente en papel. Asimismo, cuenta con sistemas de telecomunicaciones que permiten acceder a su información de manera remota o local. Proporciona principalmente catálogos y listas de las colecciones que se encuentran físicamente dentro de un edificio.
 - *Biblioteca virtual* es aquella que hace uso de la realidad virtual para mostrar una interfaz y emular un ambiente que sitúe al usuario dentro de una biblioteca tradicional. Hace uso de la más alta tecnología multimedia para guiar al usuario a través de diferentes sistemas conectados a través de sistemas de cómputo y telecomunicaciones. Usualmente se requiere de equipo especial como guantes y cascos para entrar en el espacio virtual que se simula.

Peña, Baeza-Yates & Rodríguez (2002), por su parte dicen:

- *Biblioteca electrónica* es una expansión de las bibliotecas automatizadas en la que se facilita también el acceso a fuentes o recursos de información electrónica.

Considerando estas definiciones se puede entonces acotar que las bibliotecas digitales son sistemas disponibles en Internet basados en tecnología web y que proveen acceso a diferentes tipos de contenidos digitales, facilitan el control y la preservación de los recursos, además de ofrecer servicios agregados en torno a las necesidades de los usuarios y a la información que contienen.

4.1.2. Características funcionales básicas

Aunque existen muchos tipos de bibliotecas digitales, unas más sofisticadas que otras, pueden identificarse un conjunto mínimo de elementos en la arquitectura de un sistema de información para poder llamarlo biblioteca digital, estos elementos son (Tramullas, 2002):

- *Colección*: desarrollo y gestión de colecciones de recursos digitales, locales o distribuidos, sin restricción de formato.
- *Servicios* de valor añadido: productos y facilidades creados para dar valor al contenido de la colección, adecuados a las necesidades y a los requisitos de sus usuarios. El acceso simple no se considera un servicio.
- *Personalización*: funcionalidad para que el usuario (o institución) pueda definir su

espacio de interacción con la biblioteca digital y seleccionar en listas propias los elementos de la colección.

- *Ciclo de vida de la información*: los contenidos digitales pueden tener fases diferentes en sus diversas etapas y debe llevarse un seguimiento del ciclo de cada recurso.

La mayor ventaja que se ha visto de las bibliotecas digitales sobre las bibliotecas tradicionales es que permiten el acceso universal a los recursos, sin limitantes de tiempo ni espacio, dado que principalmente se hace uso de medios como Internet y la Web para interactuar con los usuarios y otros sistemas con los que se pueda compartir la información. La disponibilidad de software para la implementación de bibliotecas digitales está principalmente cubierta por productos propietarios y son contadas las herramientas que pueden utilizarse e instalarse libremente. Una herramienta de software libre muy socorrida internacionalmente para la construcción de bibliotecas digitales ha sido *Greenstone* (Witten & Bainbridge, 2003), creada y mantenida por *New Zealand Digital Library Project*, en la Universidad de Waikato, además de ser también distribuido en cooperación con la UNESCO¹³ y el Human Info NGO¹⁴. Es un software de sencilla instalación (cuando se tienen los conocimientos técnicos), es multilingaje y el código permite que se hagan adecuaciones y ampliaciones para los intereses particulares de cada organización.

4.1.3. Metadatos en las Bibliotecas Digitales.

Para que una biblioteca digital pueda gestionar los recursos digitales es necesario que éstos se encuentren bien organizados y claramente identificados, para esto hacen uso de los metadatos.

Como se mencionó en el apartado 3.4.1 los metadatos son descriptores de un recurso, en el ámbito de las bibliotecas automatizadas se conocen como estándares de catalogación y entre los más utilizados se encuentra MARC (*Machine Readable Cataloguing*) (Martínez & Oralán, 2005), un estándar que tiene sus orígenes en los años sesenta para la generación de registros catalográficos, ideado para ser leído por ordenadores y poderse compartir entre

¹³ UNESCO. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, <http://www.unesco.org/>.

¹⁴ *Humanitarian Information for All*. Biblioteca que provee información de soluciones e ideas para afrontar la pobreza e incrementar el potencial humano, <http://www.humaninfo.org/>.

bibliotecas, adoptado prácticamente de manera universal para la automatización de las bibliotecas. MARC ofrece elementos para la descripción exhaustiva de un recurso a través de etiquetas alfanuméricas con una sintáctica y una semántica bien definida, es muy completo pero también es muy complejo. Existen bibliotecas digitales que han mantenido la descripción de recursos utilizando MARC, pero dada su complejidad y el grado de especialización que debe tener quien captura los datos muchas otras han optado por opciones más simples.

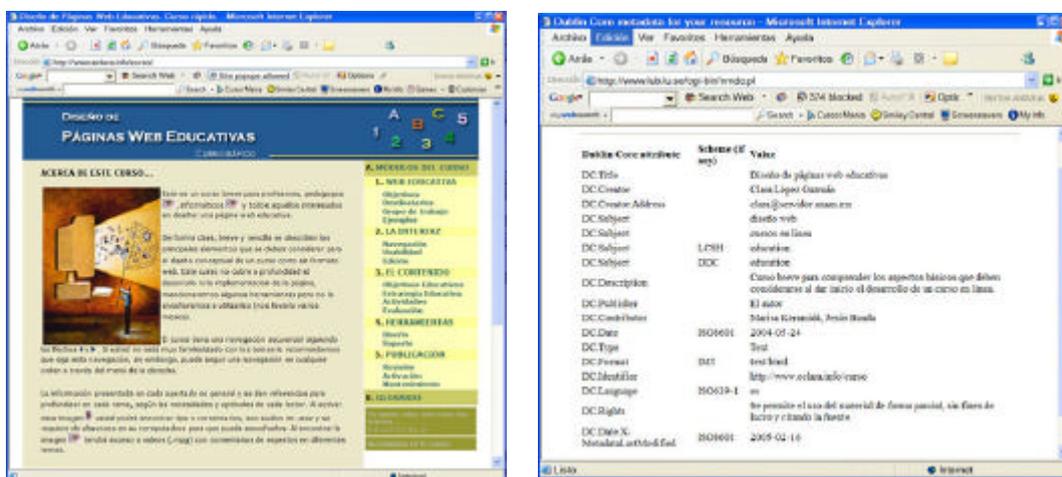
Elemento	Definición
Título <title>	Nombre dado al recurso y por el que es formalmente reconocido.
Autor o creador <creator>	Entidad (persona, institución o servicio) responsable de la creación del contenido del recurso.
Tema y palabras clave <subject>	Tema del contenido en algún código internacional o en palabras asociadas al tópico general del recurso.
Descripción <description>	Describe el contenido del recurso. Se puede incluir el resumen o la tabla de contenido. También puede incluirse la referencia hacia la representación gráfica del contenido.
Editor <publisher>	La entidad responsable de que un recurso esté disponible (persona, organización o servicio).
Colaborador <contributor>	Entidad responsable de contribuciones en el contenido del recurso (persona, organización o servicio). Se incluyen traductor, ilustrador, etc.
Fecha <date>	Fecha de algún evento relacionado con el ciclo de vida del recurso. Comúnmente es la fecha de creación o de disponibilidad aunque pueden tener fechas de modificación y de edición, entre otras.
Tipo <type>	La naturaleza o género del objeto según su categoría, funciones o niveles de agregación.
Formato <format>	Es la manifestación física o digital del recurso. Usualmente se puede incluir el tipo de medio en que está fijado el recurso y/o sus dimensiones (tamaño y duración).
Identificador del recurso <identifier>	Es una referencia específica, no ambigua, que se relaciona con el recurso dentro de un contexto dado, comúnmente se puede asignar una serie de caracteres numéricos o alfanuméricos de algún sistema estandarizado ya sea propio o internacional.
Fuente <source>	Referencia al recurso del cual se derivó el recurso que se describe.
Idioma <language>	Idioma del contenido.
Relación <relation>	Relaciones entre éste y otros objetos. Las relaciones pueden ser, por ejemplo, de dependencia o de productos derivados.
Cobertura <coverage>	La extensión o alcance del contenido. Incluye ubicación de espacio, lugar, coordenadas geográficas, período tiempo, fecha, rango de fechas.
Derechos <rights>	Información sobre la propiedad del recurso y sus condiciones de uso. Relacionado regularmente con el <i>Copyright</i> y los derechos de propiedad intelectual.

Tabla 2. Definición de los quince elementos de DC *unqualified*.

Para las bibliotecas digitales Caplan (2003) afirma que se ha optado por seguir la Iniciativa de Metadatos Dublin Core o DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*, también llamado sólo DC) (Powell, Nilsson, Naeve & Johnston, 2005) ya que ha probado su utilidad en diversos contextos bibliotecarios para la descripción de recursos electrónicos.

La DCMI fue desarrollada para la descripción de un amplio universo de recursos en red, su aplicación es de carácter muy general e incluye los recursos que una biblioteca digital puede contener. La propuesta más sencilla de esta Iniciativa, llamada *unqualified DC* (DCMI, 2004), está conformada por sólo 15 elementos. Los elementos son los metadatos de más alto nivel y describen las propiedades generales de un recurso. En la Tabla 2 se presenta cada elemento con su respectiva definición.

En la Figura 8 se muestran la ficha de los metadatos generados para un curso desarrollado en HTML¹⁵, en la primera columna (*Dublin Core Attribute*) se indica el nombre de cada elemento y a cada uno se antepone “DC” lo que significa que son etiquetas del estándar de *Dublin Core*; en la segunda columna (*Scheme*) se indica el esquema de codificación, es decir, el estándar que se consideró para el llenado del descriptor; y en la tercera columna (*Value*) se encuentra el valor dado a cada descriptor.



Página web (recurso descrito)

Ficha de metadatos de la página web

Figura 8. Ejemplo de metadatos *Dublin Core* de una página web

Los metadatos que se generan, después de dar valores a cada descriptor, se pueden asociar

¹⁵ HTML (*Hypertext Markup Language*) es el lenguaje estándar para publicar contenidos en la Web (Ragget, Le Hors & Jacobs, 1999).

al recurso ya sea en un archivo separado o insertado en código HTML en el propio recurso. En la Tabla 3 se muestra parte del código HTML de los elementos de DC, que tendría que insertarse en el código del curso que se ha descrito.

Lo más común en los sistemas de bibliotecas digitales es dejar los metadatos en un archivo separado ya que no todos los recursos que se tienen en la colección son de formato HTML y en esos casos no es posible insertarlos, además, de esta manera se tiene más independencia entre el recurso y los datos que lo describen, facilitando la indexación y la reutilización de dichos metadatos.

```
<META NAME="DC.Title" CONTENT="Diseño de páginas web
educativas">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#title">
<META NAME="DC.Creator" CONTENT="Clara López Guzmán">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#creator">
<META NAME="DC.Creator.Address" CONTENT="clara@servidor.unam.mx">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#creator">
<META NAME="DC.Subject" CONTENT="diseño web">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#subject">
.
.
.
.
<META NAME="DC.Identifier" CONTENT="http://www.eclara.info/curso">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#identifier">
<META NAME="DC.Language" CONTENT="(SCHEME=ISO639-1) es">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#language">
<META NAME="DC.Rights" CONTENT="Se permite el uso del material de
forma parcial,
sin fines de lucro y citando la fuente.">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#rights">
<META NAME="DC.Date.X-MetadataLastModified" CONTENT="(SCHEME=ISO8601)
2005-02-16">
<LINK REL=SCHEMA.dc
HREF="http://purl.org/metadata/dublin_core_elements#date">
```

Tabla 3. Código HTML de los metadatos *Dublin Core* de una página web

La Iniciativa propone también un *qualified DC* (DCMI, 2005), que es el mismo grupo de elementos pero con capacidad de descripciones más precisas haciendo uso de refinamientos y de esquemas codificados (ver Anexo A). Los refinamientos son calificativos que hacen más reducido o específico el significado de un elemento, por ejemplo, en el elemento <date> se puede utilizar el refinamiento <modified> que indicará que el dato capturado se

refiere específicamente a la fecha de modificación. Los esquemas son apuntadores a información contextual que ayuda a la interpretación del valor de un elemento, están formados por reglas de análisis gramaticales, notaciones formales y códigos estándares. Con el *qualified DC* se ha hecho un conjunto de elementos que permite descripciones más precisas y también se ha emitido el documento para expresar DC en RDF/XML (Kokkeliink & Schwanzl. 2002).

4.2. Repositorios de Objetos de Aprendizaje

Las bibliotecas digitales se han propagado y han sido un importante complemento para las bibliotecas tradicionales, profesores y alumnos recurren a éstas para tener acceso a contenidos digitales que ayuden en sus actividades de formación. Las bibliotecas tradicionales han adoptado a la biblioteca digitales como una excelente opción para la gestión de los recursos digitales y para ofrecer nuevos servicios a más usuarios.

Hoy día, en los ambientes de aprendizaje basados en *e-learning*, las bibliotecas digitales son un recurso externo que no se integra de manera natural con las aplicaciones desarrolladas. De igual forma, tampoco cumplen con los requisitos particulares para la real explotación de los objetos de aprendizaje ya que son de aplicación muy general.

Así que se ha buscado una solución particular que facilite la recopilación, el acceso y el compartir recursos educativos, en la que, apeándose a las necesidades específicas del sector, se tenga un sistema de almacenamiento de contenidos que se integre y comunique fácilmente con los otros sistemas que operan en los ambientes de aprendizaje en línea (McLean & Lynch, 2003).

Es aquí en donde los Repositorios de Objetos de Aprendizaje tienen su origen y para comprender el impacto que pueden tener dentro de los entornos e-learning, en los a continuación se dará su definición, los tipos y características principales que lo hacen una aplicación particular de las bibliotecas digitales, también se explicará el esquema de metadatos que se recomienda utilizar y se hará mención también de las iniciativas más relevantes de los proyectos de este tipo de repositorios.

4.2.1. Definición

En el apartado sobre OA se ha insistido en que la reutilización debe ser una de sus

principales bondades, es entonces casi intrínseco que se tenga un lugar destinado para su almacenamiento y clasificación para facilitar posteriormente su mantenimiento, localización y, posiblemente, también compartir ese OA con otros sistemas para aplicaciones diversas. Este almacén es lo que se conoce como Repositorio de Objetos de Aprendizaje y que ya ha sido mencionado en capítulos anteriores. Los sistemas de repositorios son la infraestructura clave para el desarrollo, almacenamiento, administración, localización y recuperación de todo tipo de contenido digital (ADL, 2002).

Resulta cuestionable por qué si los repositorios operan como bibliotecas digitales no son llamados “bibliotecas de objetos de aprendizaje” y se identifican más bajo el término de “repositorios”. García (2000) considera que un repositorio es un concepto tan amplio que va desde sencillos sistemas de almacenamiento hasta complejos entornos que incorporan, además de los sistemas de almacenamiento, conjuntos de herramientas que ayudan al proceso de reutilización. Dado el origen conceptual que tienen los OA a partir de filosofías de programación informáticas, puede pensarse que el término de repositorio también se hereda de este campo, en el que se conciben como bases de datos para el almacenamiento de *assets*¹⁶ pero que han evolucionado hacia complejos métodos de almacenamiento, búsqueda, navegación, evaluación de *assets* y recuperación, como el mismo autor concluye. Tratando el tema de los repositorios vistos como almacenes de OA y extrapolados al contexto educativo, el programa CANARIE (2001) dice que los ROA “son un catálogo electrónico/digital que facilita las búsquedas en Internet de objetos digitales para el aprendizaje”. Daniel (2004), a partir de los términos “repositorio digital”, “objeto de aprendizaje” y “metadato” dice que “los repositorios de objetos de aprendizaje son bases de datos con búsquedas que alojan recursos digitales y/o metadatos que pueden ser utilizados para el aprendizaje mediado”. El JORUM+ project (2004) adopta la siguiente definición: “Un ROA es una colección de OA que tienen información (metadatos) detallada que es accesible vía Internet. Además de alojar los OA los ROA pueden almacenar las ubicaciones de aquellos objetos almacenados en otros sitios, tanto en línea como en ubicaciones locales”.

Las definiciones, en su sentido general no difieren mucho entre sí y dejan ver claramente

¹⁶ En el campo de la informática, un *asset* es el término que connota a los elementos de software reutilizables (García, 2000).

que estos repositorios, sean bases de datos o catálogos, están creados para ser utilizados en un proceso de enseñanza, lo cual lleva a que los ROA se vean como facilitadores claves para incrementar el valor de los recursos de aprendizaje dando la oportunidad la reutilizar, reorientar y hacer reingeniería para cubrir las necesidades del usuario final (Porter, Curry, Muirhead & Galan, 2002).

Para construir los ROA la comunidad de estándares del *e-learning* ha creado sistemas descriptivos especializados diferentes, pero compatibles, con los que hasta ahora se habían utilizado en las bibliotecas digitales, como se ha mencionado anteriormente Dublin Core es uno de ellos. En la práctica, los ROA disponibles hoy día pueden apearse a distintas esquemas pero la tendencia es utilizar LOM o algún esquema compatible o derivado de éste, como se verá más adelante.

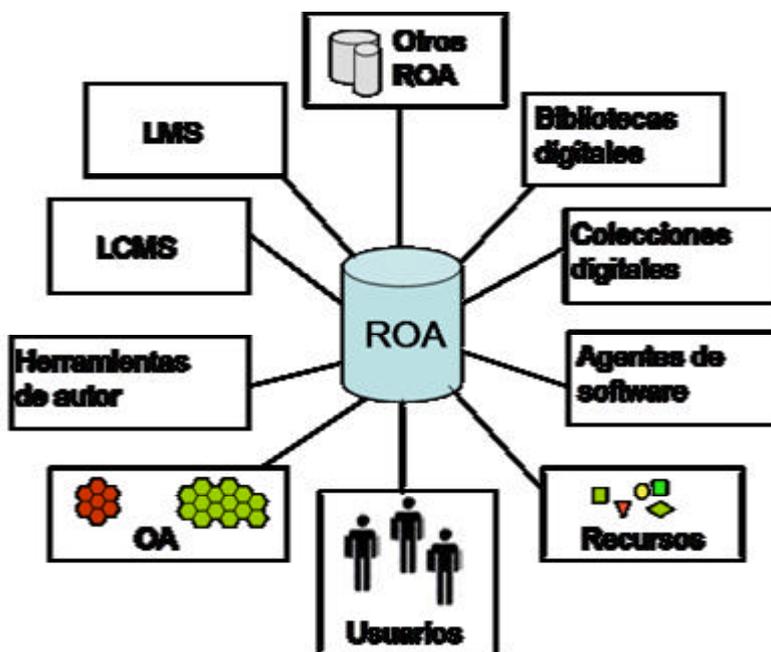


Figura 9. Interacción de los ROA

Considerando todo lo expuesto hasta este momento, se puede decir que los ROA son un tipo de bibliotecas digitales especializadas en recursos educativos que utilizan los estándares de metadatos que han desarrollado los organismos encargados de la estandarización del *e-learning*, preparadas tecnológicamente para interoperar con otros repositorios y con otras aplicaciones de los entornos *e-learning*. La interacción de los ROA (Figura 9) debe ser posible con todos los sistemas, herramientas y usuarios que hagan uso

de contenidos, así como con aquellos otros repositorios o recursos que pueda agregar a su catálogo o con los que pueda intercomunicarse para hacer posibles las búsquedas federadas.

4.2.2. Tipos y características principales de los ROA

Por la forma en la que se concentran los recursos, principalmente se identifican dos tipos de ROA (Downes, 2004) (Rehak & Mason, 2003):

- 1) los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos, en éstos los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor (Figura 10a), y
- 2) los que contienen sólo los metadatos, en este caso el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al objeto a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de objetos (Figura 10b).

También es común encontrar repositorios mixtos, en los que se hace una combinación de estos dos tipos mencionados.

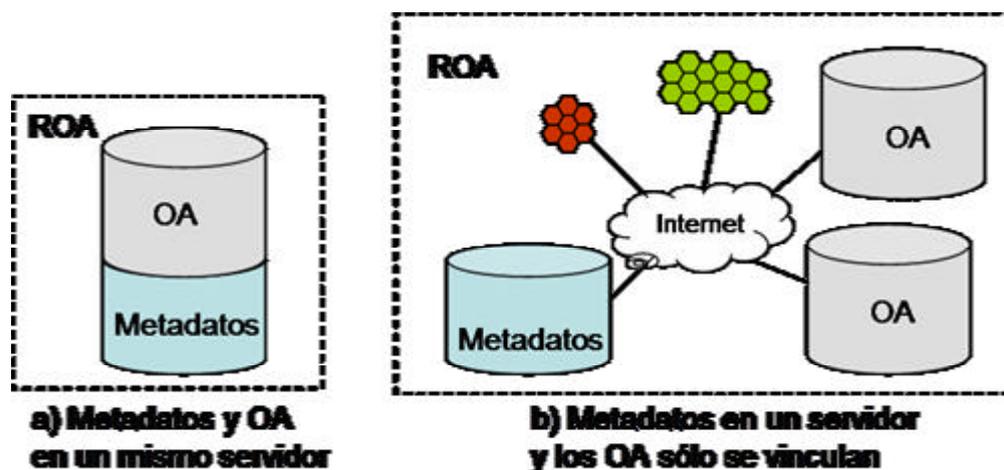


Figura 10. Tipos de ROA por la distribución de los OA

Los ROA más conocidos (que se menciona en el apartado 4.2.4) comúnmente funcionan de forma independiente (*stand-alone*). Son aplicaciones con una interfaz web, un mecanismo de búsqueda y listados con algún tipo de clasificación. Otra clase de ROA operan sólo como módulos adicionales a otros productos (LMS o LCMS) que utilizan los contenidos de forma exclusiva y sin que el usuario tenga acceso directo al repositorio. Lo deseable es que los ROA tengan ambas capacidades, tanto ofrecer una interfaz web, para que los usuarios humanos puedan acceder a la colección, así como la capacidad de

comunicarse directamente con las plataformas de aprendizaje y hacer posible la interoperabilidad entre sistemas de diferente naturaleza.

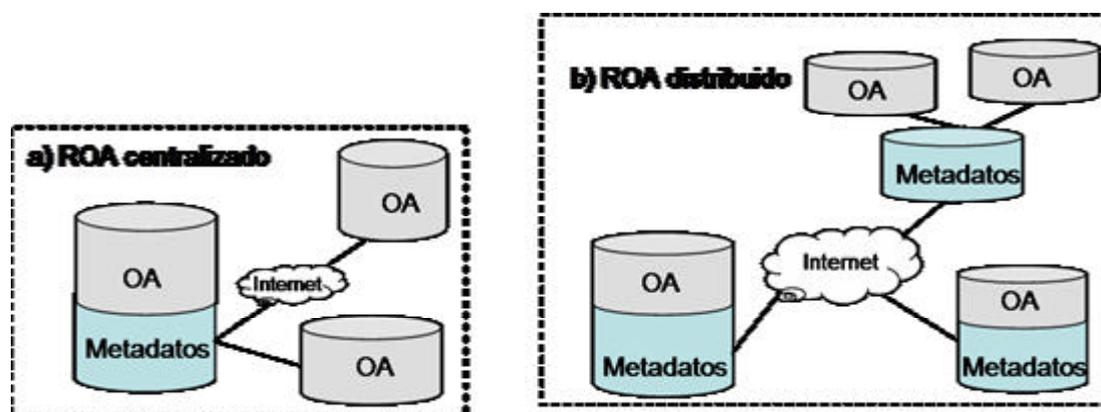


Figura 11. Tipos de ROA por la distribución de los metadatos.

Por la forma en la que los catálogos de metadatos se organizan, se diferencian dos modelos de ROA (Downes, 2004): centralizados y distribuidos. Los más comunes son los centralizados (Figura 11a), en los cuales metadatos de los OA están contenidos en un mismo servidor, aunque el objeto esté localizado en alguno otro. El modelo distribuido (Figura 11b) opera a través de varios servidores, cada uno contiene diferentes grupos de metadatos y se comunican entre ellos para intercambiarlos.

Los ROA al ser bibliotecas digitales deben cubrir al menos los mismos elementos básicos: colección, servicios de valor añadido, personalización y ciclo de vida (ver apartado 4.1.2). Edutools (Leslie, Landon, Lamb, & Poulin, 2004) realizó un estudio a productos de software para ROA y utilizó criterios divididos en 10 categorías, que expertos en la materia propusieron después de hacer una revisión exhaustiva de la literatura y de revisar y analizar los productos existentes en el mercado, algunos de estos criterios pueden considerarse como características deseables, pero se mencionan principalmente con la idea de que se tenga en mente todo lo que un ROA puede involucrar:

- 1) *Herramientas de búsqueda.* Considera la búsqueda a través de palabras clave u otros metadatos, la posibilidad de que el usuario pueda realizar exploraciones en listados predefinidos en alguna categorización o clasificación, así como la capacidad del sistema para notificar a los usuarios sobre eventos determinados en el repositorio y la sindicación de los OA.

-
- 2) *Herramientas de recopilación.* Creación de *bookmarks* de recursos o colecciones personales y posibilidad de creación de paquetes con varios recursos.
 - 3) *Colectividad y evaluación.* Posibilidad de que los usuarios puedan evaluar formal o informalmente un OA, mecanismos para registrar los diferentes contextos en los que el OA ha sido utilizado, y listas de OA que el usuario desearía se incluyeran o se modificaran.
 - 4) *Meta-etiquetado.* Herramienta de etiquetado, soporte de estándares y/o varios esquemas, importación y exportación de metadatos, mecanismo de identificación única de los recursos especialmente importante en colecciones federadas.
 - 5) *Administración de contenidos.* Seguimiento del flujo de creación y publicación de un OA, control de versiones y funciones de almacenamiento, herramientas de autoría.
 - 6) *Administración y cumplimiento de derechos digitales de autor.* Registro, transmisión, interpretación y hacer cumplir los derechos de autor, así como un sistema de pago cuando sea necesario.
 - 7) *Presentación y salidas de consorcio.* Accesibilidad, salidas en múltiples formatos para diferentes dispositivos, cambios de apariencia de la interfaz, soporte de caracteres de diferentes idiomas, habilidad para servir como puerta de entrada para varias colecciones, transformación de formatos.
 - 8) *Integración e interoperabilidad.* Federación y búsqueda en otros repositorios, integración con un administrador de cursos, soporte de servicios web y de aplicaciones API (*Application Program Interface*) que puedan extraer información de actividades dentro del repositorio.
 - 9) *Consideraciones técnicas.* Autenticación, autorización y personalización, informe de uso, soporte para diferentes sistemas operativos, especificaciones de: la base de datos requerida por el repositorio, escalabilidad, arquitectura del modelo de software, soporte, requisitos técnicos y humanos para su puesta en marcha, cliente de navegador.
 - 10) *Costo/licenciamiento/Otros.* Información de la compañía u organización que provee el software, número de instalaciones, modelo de costo o licenciamiento.

ADL (2002) propone un conjunto básico de funciones que los repositorios deben proveer a

fin de dar acceso a los objetos de aprendizaje en un ambiente seguro. Estas funciones son:

- *Buscar/encontrar*. Es la habilidad para localizar un objeto de aprendizaje apropiado. Esto incluye la habilidad para su despliegue.
- *Pedir*. Un objeto de aprendizaje que ha sido localizado.
- *Recuper*. Recibir un objeto de aprendizaje que ha sido pedido.
- *Enviar*. Entregar a un repositorio un objeto de aprendizaje para ser almacenado.
- *Almacenar*. Poner dentro de un registro de datos un objeto, con un identificador único que le permita ser localizado.
- *Colectar*. Obtener metadatos de los objetos de otros repositorios por búsquedas federadas.
- *Publicar*. Proveer metadatos a otros repositorios.

Además de estas funciones también deben considerarse el manejo de los derechos de copia o DRM (*Digital Rights Management*).

4.2.3. LOM. Estándar de Metadatos para los recursos de contenido en e-learning

En el año 2002 se emite el estándar 1484.12.1 (IEEE, 2002) que acredita al modelo de datos LOM como el estándar de metadatos para OA. LOM especifica la semántica y la sintáctica de un conjunto mínimo de metadatos necesario para, completa y adecuadamente, identificar, administrar, localizar y evaluar un OA. Su propósito es facilitar a profesores, alumnos y a sistemas automáticos la tarea de buscar, compartir e intercambiar OA, permitiendo el desarrollo de catálogos que contemplan la diversidad cultural e idiomática de los contextos en los que se puedan utilizar los objetos y sus metadatos.

LOM es muy extenso (76 elementos y además es extensible) por lo que para tener una mejor organización y estructura, los metadatos se organizan en forma jerárquica. Su comprensión no es trivial y las condiciones para llenarlos de forma adecuada deben estudiarse previamente, a fin de tener consistencia y contar con registros apegados a lo que el estándar recomienda. Para poder asignar valores, deben tenerse algunos conocimientos técnicos del recurso y conocimientos del campo pedagógico, por lo que se requiere de intervención humana (tal vez especializada) y difícilmente pueden llenarse los datos de forma automatizada.

Categoría	Descripción
General <general> Identifier Coverage Title Structure Language Aggregation Level Description Keyword	Información general que describe el objeto de aprendizaje como un todo.
Life Cycle <lifecycle> Version Status Contribute	Características relacionadas con la historia y el estado presente del objeto de aprendizaje y de aquéllos que han afectado a este objeto durante su evolución.
Meta-Metadata <metametadata> Identifier Contribute Metadata Schema Language	Información sobre los mismos metadatos, no sobre el objeto de aprendizaje que se está describiendo.
Technical <technical> Format Size Location Requirement Installation Remarks Other Platform Requirements	Requisitos y características técnicas del objeto de aprendizaje.
Educational <educational> Interactivity Type Learning Resource Type Interactivity Level Semantic Density Intended End User Role Context Typical Age Range Difficulty Typical Learning Time Description Language	Condiciones del uso educativo del recurso.
Rights <rights> Cost Copyright and Other Restrictions Description	Condiciones de uso para la explotación del recurso.
Relation <relation> Kind Resource	Relación del recurso descrito con otros objetos de aprendizaje.
Annotation <annotation> Entity Date Description	Comentarios sobre el uso educativo del objeto de aprendizaje.
Classification <classification> Purpose Taxon Path Description Keyword	Descripción temática del recurso en algún sistema de clasificación.

Tabla 4. LOM. Categorías y subelementos.

Para organizar los metadatos, LOM los agrupa en nueve categorías: general, ciclo de vida, metadatos, técnica, educativa, derechos, relación, anotación y clasificación. En la Tabla 4 se describen con más detalle las categorías: en la columna izquierda, para cada una se indica el nombre (en inglés, como se maneja en el estándar), en picoparéntesis “< >” se ha puesto el nombre de la categoría tal cual y se maneja en la documentación del estándar para su implementación en XML (IEEE, 2001). Debajo del nombre de cada categoría se incluyen los subelementos que lo componen; en la columna derecha se da la descripción semántica de la categoría correspondiente.

Con su relativa reciente aprobación como estándar, LOM se ha posicionado como un esquema de metadatos estable y con reconocimiento internacional, características que lo proyectan para ser implementado en aplicaciones de larga escala dentro del *e-learning*. Como es el caso de algunas de las iniciativas que lo utilizan de base para la definición de sus especificaciones (ver apartados 5.4 y 5.5). Algunos, como Kraan (2003), cuestionan la necesidad de un estándar de metadatos para los OA, principalmente por su complejidad y por la falta de flexibilidad de un esquema predefinido.

No cabe duda de la complejidad de LOM y de su cuestionable pero necesaria adopción, sin embargo, su utilización está siendo la tendencia para muchas aplicaciones que lo interpretan y adaptan, según Friesen (2004) en cuatro grupos principales:

1. Los que combinan LOM con elementos de otras especificaciones o estándares de metadatos.
2. Los que se enfocan en la definición de elementos de extensión y otras adaptaciones de LOM.
3. Los que hacen énfasis en la reducción de los elementos de LOM.
4. Los que combinan la reducción de los elementos LOM y, además, hacen elementos de extensión

LOM, como estándar de metadatos para los ROA, está ofreciendo una opción que facilita, a los emprendedores de proyectos e iniciativas, decidir qué esquema de metadatos utilizar, con la idea de que éste cubre las necesidades para la descripción de los recursos educativos y que facilitará el mapeo y la reutilización de metadatos entre aplicaciones. A continuación se describen algunas de la iniciativas que se están desarrollando y que en su mayoría caen en alguno de los cuatro grupos mencionados anteriormente, aunque la intención del

siguiente apartado es mostrar la diversidad de proyectos que se están gestando en torno a los ROA.

4.2.4. *Iniciativas de ROA*

La creación de ROA es relativamente reciente, las iniciativas de desarrollo se han dado inicio a finales de la década pasada y a principios de ésta. Leslie et al. (2004), en su análisis sobre software para ROA, afirman que el mercado de software para estas aplicaciones es todavía inmaduro. A pesar de ello, el crecimiento ha sido rápido y los resultados se pueden ver en los repositorios ya disponibles en la Web, con decenas de miles de objetos de aprendizaje recopilados. La Tabla 5 muestra la lista de algunos de los principales proveedores y de las instituciones académicas involucradas en el desarrollo de repositorios. Entre los proyectos más reconocidos se pueden encontrar repositorios que han formado sus colecciones por asociaciones entre grupos o por la aportaciones individuales, sin más ánimo que la de compartir el recurso creado. También hay iniciativas que están trabajando en propuestas para la interoperabilidad entre repositorios, con la finalidad de formar redes de sistemas distribuidos que permitan búsquedas federadas (Hatala, Richards, Eap & Willms, 2004).

<i>Proveedores</i>	<i>Instituciones</i>
Artesia	Cornell University
IBM	Nacional Science Foundation
Sun Microsystems	Old Dominion University
EMC	Simon Frasier University
Learning Object Network	University of Alberta
Microsoft Corporation	University of Calgary
Digital Concept, Inc.	University of Wisconsin

Tabla 5. Proveedores e Instituciones mayormente reconocidas en el desarrollo de ROA (ADL, 2002)

A continuación se mencionan a las iniciativas más conocidas, tanto de repositorios como de propuestas de redes interoperables:

- **MERLOT** (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*), sin duda es el repositorio más conocido y reconocido, es quizá el que está marcando la pauta para el desarrollo y tendencia de los ROA. Es un repositorio centralizado que contiene sólo los metadatos y apunta a los objetos ubicados en sitios remotos. Es independiente y funciona como un portal de objetos de aprendizaje. Provee

búsquedas y otros servicios como personalización, importación y exportación de objetos. Cualquier usuario puede tener acceso a todos los objetos contenidos en MERLOT y sólo los miembros contribuyen agregando objetos, pero para ser miembro no se requiere más que inscribirse y no se adquiere ninguna responsabilidad. La revisión por pares es una actividad que MERLOT utiliza para evaluar la calidad de los objetos agregados. Disponible en <http://www.merlot.org/>.

- **CAREO** (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*), es un repositorio centralizado de objetos de aprendizaje multidisciplinarios de profesores de Alberta (Canada). Es un repositorio independiente que da acceso a objetos remotos y locales a través de los metadatos contenidos en su colección. Cualquier usuario puede tener acceso a los objetos, pero los miembros tienen servicios adicionales, al igual que MERLOT ser miembro es gratis y abierto a cualquier persona. Disponible en <http://www.careo.org/>.
- **CLOE** (*Co-operative Learning Object Exchange*), es un modelo cooperativo para el desarrollo, uso y reutilización de objetos de aprendizaje. Es un proyecto de la Universidad de Waterloo en el que participan 17 universidades de Ontario y se tiene acceso a su colección sólo siendo miembro de dichas universidades. Disponible en <http://cloe.on.ca/>.
- **SMETE** (*Science, Mathematics, Engineering and Technology Education*), es un repositorio distribuído, que se presenta como una biblioteca digital que integra de forma federada las colecciones de varias bibliotecas de recursos educativos. El acceso es libre para la consulta. Disponible en <http://www.smete.org/smete/>.
- **GEM** (*Gateway to Educational Materials*), es un proyecto del Departamento de Educación de los EEUU, originalmente conocido como *National Library in Education Advisory Task Force*. La colección GEM está orientada a la interoperabilidad entre múltiples bases de datos a través del uso de módulos que extraen los metadatos de los objetos en su formato GEM. Disponible en <http://www.thegateway.org/>.
- **POOL** (*Portals for Online Objects in Learning*), es un consorcio de organizaciones educativas privadas y públicas, que pretende crear un gran repositorio distribuido de objetos de aprendizaje, desarrollando y distribuyendo herramientas para crear

repositorios conectados. Disponible en <http://www.edusplash.net/>.

- **CeLeBraTe** (*Context eLearning with Broadband Technologies*), es un proyecto desarrollado para los ambientes de aprendizaje virtual de la *European Learning Network*, con la finalidad de que se intercambien los recursos digitales educativos de sus miembros. Se plantea un repositorio centralizado pero cada miembro tiene la opción de conservar, total o parcialmente, la administración local de los metadatos de su colección. Las búsquedas se realizan tanto en el sistema central como en los repositorios locales. Disponible en http://celebrate.eun.org/eun.org2/eun/en/index_celebrate.cfm/.
- **ELENA/Edutella**, es un proyecto europeo que propone mediadores de servicios educativos que llama *Smart Spaces*, que permiten la integración de servicios heterogeneos de aprendizaje como herramientas de tutoría, LMS, sistemas de videoconferencia y repositorios. ELENA es una capa de la infraestructura propuesta por Edutella, en la cual se conectan aplicaciones con tipos diferentes de repositorios, modelos de búsqueda y diferentes esquemas de metadatos. Disponible en <http://www.elena-project.org/>.
- **eduSourceCanada**, este proyecto es una propuesta para crear una red de ROA en Canada, uniendo los principales repositorios creados en este país con una infraestructura abierta e interoperable. La infraestructura soportará una amplia variedad de servicios y promete sistemas fáciles de usar y comunicar. Disponible en <http://www.edusource.ca/>.

En la Tabla 6 se presenta un resumen de las características principales de los ROA y de los proyectos para crear redes interoperables de ROA. Se destaca el nivel escolar al que están dirigidos, la organización que los promueve y el país asociado, el tipo de acceso y la forma en la que organizan tanto los metadatos como los OA.

Otras iniciativas que no están específicamente orientadas al ámbito *e-learning* pero que aportan opciones y bases para la interoperabilidad de los ROA y de los sistemas *e-learning* son:

- **OAI** (*Open Archives Initiative*, <http://www.oai.org/>). Promueve estándares para la interoperabilidad en la disseminación de contenidos a través de la recuperación automática de metadatos para crear colecciones.

- **NSDL** (*Nacional Science Digital Library*, <http://nsdl.org/>). Es un proyecto de la *National Science Foundation* que propone estándares de metadatos, protocolos, esquemas de autenticación y modelos para la construcción de bibliotecas digitales.
- **OKI** (*Open Knowledge Initiative*, <http://www.okiproject.org/>). Ofrece una arquitectura abierta y expandible que especifica cómo los componentes de un ambiente de software educativo se comunican entre ellos y con otros sistemas de la organización.

Repositorio	Nivel	Organización/ País	Acceso	Metadatos	OA
MERLOT	Superior	Internacional	Abierto	Locales	Distribuidos
CAREO	Superior	Universida de Calgary/ Canadá	Abierto	Locales	Distribuidos
CLOE	Superior	Cooperative Learning Object Exchange/ Canadá	Cerrado	Locales	Locales y distribuidos
SMETE	k-12	SMETE Open Federation/ EEUU	Abierto	Distribuidos	Distribuidos
GEM	Todos	GEM Consortium / EEUU	Abierto	Distribuidos	Distribuidos
POOL	Todos	Varias/ Internacional	Abierto	Distribuidos	Distribuidos
CeLeBraTe	Todos	European Learning Network/ Europa	En desarrollo	Distribuidos	Distribuidos
ELENA/ Edutella	Todos	Edutella/ Europa	Interope- rabilidad	Distribuidos	Distribuidos
eduSource- Canada	Todos	EduSource/ Canadá	Interope- rabilidad	Distribuidos	Distribuidos

Tabla 6. Resumen de las características de los ROA y proyectos asociados.

4.3. Impacto de los Repositorios en los sistemas e-learning

Las tecnologías educativas basadas en las aplicaciones web cada vez tienen más adeptos, y esfuerzos internacionales se llevan a cabo para la integración tecnológica y la organización sectorial en búsqueda del crecimiento y la solidez del *e-learning*. En este contexto, los objetos de aprendizaje están jugando un papel importante para la conceptualización de los futuros modelos y sistemas de enseñanza-aprendizaje. Su localización y almacenamiento son fundamentales para la reutilización y permanencia de los contenidos que pueden ser aprovechados en distintos tiempos y contextos. En la Web hay miles de sitios que contienen

grandes volúmenes de recursos que potencialmente podrían convertirse en OA, pero no se tienen sistemas adecuados para su gestión y mantenimiento por lo que se encuentran con problemas como:

- Dificultades para encontrar lo que se necesita, es decir, no se sabe con qué materiales se cuenta.
1. Carencia de recursos listos para utilizarse, cada profesor tiene que elaborar sus propios materiales aunque estos sean iguales o semejantes a los de otro.
 2. No se asegura la calidad de los contenidos ya que los contenidos pueden venir de cualquier fuente o porque no hay revisiones de otros que validen la calidad y fiabilidad de lo expuesto.
 3. No hay mantenimiento al contenido, los recursos quedan obsoletos y usualmente se desarrollan nuevamente desde el inicio.
 4. No hay compatibilidad con otros sistemas, por lo tanto es imposible migrar esos contenidos a otras aplicaciones.
 5. Independencia en las soluciones, duplicidad de tareas y esfuerzos.

La necesidad de contar con repositorios que permitan la gestión dichos objetos no se ha hecho esperar. Las iniciativas mencionadas en el apartado anterior están caminando a pasos agigantados y las comunidades que los utiliza han encontrado beneficios como:

- Buscar y localizar OA.
- Descargar OA desde el repositorio a su PC local o a una plataforma.
- Cargar sus propios OA al repositorio.
- Dar seguimiento al uso de un OA.
- Tener el ciclo de vida de un recurso.
- Conocer lo que otros están desarrollando en su mismo campo.
- Reutilizar, directamente o con mínimos cambios, los trabajos de otros.

Sin embargo, la introducción de ROA en un modelo *e-learning* o en un sistema tradicional apoyado con sistemas de información digital tiene implicaciones en diversos aspectos. Los esfuerzos institucionales que implica integrarse al desarrollo de contenidos como objetos de aprendizaje y al desarrollo de sus repositorios, los involucra con:

- Conocer e implementar los estándares internacionales para ROA.
- Implementar políticas para la incorporación de metadatos a todos los recursos

creados o adquiridos.

- Seguir políticas internas y estándares para la construcción de OA.
- Conocer y aplicar las normas de propiedad intelectual.
- Constatar periódicamente que los objetivos de su repositorio cumplen con las necesidades de sus currículos.
- Compromiso de expansión y mejoramiento constante en servicios agregados.

Los agentes involucrados en los procesos educativos se encontrarán en momentos de transición:

- Los profesores emplearán menos tiempo en crear recursos pero dedicarán más tiempo desarrollando actividades, recontextualizando recursos y describiendo nuevos recursos con metadatos.
- Los bibliotecarios requerirán manejar objetos de aprendizaje.
- Los estudiantes necesitarán soporte para desarrollar habilidades para la reutilización de los recursos de aprendizaje.

En general, el cambio principal estará dado en la apertura e intensa comunicación de los sistemas que operan en un entorno *e-learning*, para compartir información administrativa pero principalmente para compartir y reutilizar los contenidos disponibles en cada uno de éstos.

Es importante no perder de vista que la reutilización no es una cualidad fácil de lograr, primero porque se requiere de la filosofía de colaboración entre individuos y organizaciones. Segundo, no es una práctica común compartir recursos entre disciplinas ya que se difiere en el lenguaje del ramo, en los métodos y su organización. La diferencia cultural y de idioma también son factores que complican la reutilización global de recursos. Sin embargo, las organizaciones que no hacen un manejo y control adecuado de sus recursos educativos corren el riesgo de altos costos por búsquedas poco eficientes, duplicidad, reelaboraciones y reenvíos de recursos que podrían administrarse de forma más eficiente y, por ello, las instituciones educativas han comenzado a ver la importancia de implementar sistemas distribuidos, robustos y escalables, no sólo para almacenar los OA sino también para distribuirlos a diversos canales (OKNL, 2001).