
3. Objetos de Aprendizaje

Cuando una organización se plantea la incorporación de un modelo *e-learning* la tarea no es sencilla y si hay que poner especial atención en alguno de los componentes es en el desarrollo de los contenidos, desde la perspectiva pedagógica y también desde la tecnológica.

A fin de aprovechar al máximo el potencial de los contenidos digitales, en el ámbito educativo ha surgido un nuevo concepto que está causando cambios radicales en la forma de conceptuar y hacer contenidos, al cual se le ha llamado objeto de aprendizaje. Este tipo de recursos tienen características particulares que dan capacidades y funcionalidades a los sistemas de gestión de aprendizaje, principalmente desde el punto de vista de la organización y reutilización de recursos. No se puede pensar en los ROA sin estos tipos de objetos, ya que algunas de las características de estos repositorios están dadas por las características intrínsecas de los OA.

Antes de entrar en el tema de los ROA, en este capítulo, en el apartado 3.1, se dará una definición de los OA; en los apartados 3.2 y 3.3, se abordarán sus principales atributos y características, asimismo, en el apartado 3.4, se hace una breve proyección del futuro de estos objetos dentro de la llamada Web Semántica (Berners-Lee, Hendeler & Lassila, 2001).

3.1. Definición

Los OA son elementos para la instrucción, aprendizaje o enseñanza basada en computadora. No son realmente una tecnología, más propiamente dicho son una filosofía, que según Wiley (2000) se fundamenta en la corriente de las ciencias de la computación conocida como *orientación a objetos* (Coad & Jill, 1993).

La orientación a objetos se basa en la creación de entidades con la intención de que puedan ser reutilizadas en múltiples aplicaciones. Este método promete mejoras de amplio alcance en la forma de diseño, desarrollo y mantenimiento del software ofreciendo una solución a largo plazo a los problemas y preocupaciones que han existido desde el comienzo en el

desarrollo de software: la falta de portabilidad del código y reutilización, código que es difícil de modificar, ciclos de desarrollo largos y técnicas de codificación no intuitivas. Esta misma idea se sigue para la construcción de los OA. Es decir, los diseñadores instruccionales pueden desarrollar componentes instruccionales pequeños que pueden ser reutilizados en diferentes aplicaciones educativas (Wiley, 2000).

Formalmente no hay una única definición del concepto de objeto de aprendizaje y las definiciones son muy amplias. El Comité de Estandarización de Tecnología Educativa (IEEE, 2001), dice que los objetos de aprendizaje son “una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología”; Según Wiley (2000) son “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”; Mason, Weller y Pegler (2003) los definen como “una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos”. Todas estas definiciones son muy amplias y en la práctica pueden resultar inoperables ya que no hay un elemento claro que distinga a los OA de otros recursos.

Morales & García (2005) definen a los OA como una unidad de aprendizaje independiente y autónomo que está predispuesto a su reutilización en diversos contextos instruccionales. Y por otra parte, JORUM+ Project (2004) dice que “un OA es cualquier recurso que puede ser utilizado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje y que ha sido descrito utilizando metadatos”. Las ideas en torno a unidades autónomas e independientes y de vincular los recursos con los metadatos, dan una definición más actual y apegada al uso práctico de los OA, ya que estas características son componentes intrínsecos para que el objeto en cuestión pueda identificarse y logre los atributos funcionales que más adelante se explicarán.

Se dan como ejemplos de objetos de aprendizaje los contenidos multimedia, el contenido instruccional, los objetivos de aprendizaje, software instruccional, personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje basado en tecnología (IEEE, 2001). Otros autores son menos específicos en cuanto a recursos del campo educativo, como González (2005) que considera como OA a archivos de texto, ilustraciones, vídeos, fotografías, animaciones y otros tipos de recursos digitales. Por su parte, el JORUM+ Project (2004) dice que como ejemplos se puede incluir una imagen, un mapa, una pieza de texto, una pieza de audio, una evaluación o más de uno de estos recursos, cabe resaltar que se

mencionan extractos o sólo parte de los recursos y es posible no considerar el recurso completo, como asimismo hace hincapié en que un OA también puede ser el conjunto de dos o más recursos.

Dada la amplitud y variedad de las definiciones, así como la diversidad de recursos que pueden considerarse como OA, es difícil llegar a término estricto, pero para fines de este trabajo, se considerará que cualquier recurso con una intención formativa, compuesto de uno o varios elementos digitales, descrito con metadatos, que pueda ser utilizado y reutilizado dentro de un entorno *e-learning* puede considerarse un OA (Figura 4).

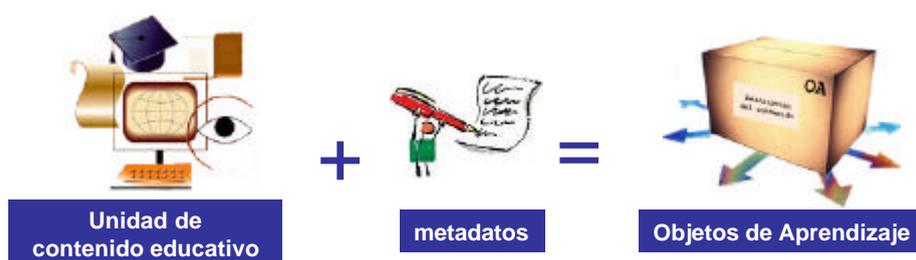


Figura 4. Conceptuación de un OA

Los beneficios que los objetos de aprendizaje pueden tener en un contexto educativo son: **flexibilidad**, ya que el mismo recurso puede utilizarse en distintos contextos; **administración del contenido**, que se facilita por que los recursos están descritos con metadatos que permiten su control; **adaptabilidad**, que facilita al diseñador poder seleccionar y componer recursos según la aplicación; y **código abierto** que elimina los problemas de incompatibilidad entre plataformas (Lowerison, Gallart & Boyd, 2003).

Un OA podrá utilizarse y/o reutilizarse en la medida en que su diseño haya sido el adecuado, es decir, que sus objetivos estén claros y que sea fácilmente integrable a diversas aplicaciones, tanto por su contenido como por la descripción que se haga de él y que le permita ser identificado adecuadamente, de esto se encargan su granularidad (apartado 3.3) y sus metadatos (apartado 3.4.1).

3.2. Atributos de los Objetos de Aprendizaje

Los OA no pueden ser creados como otro recurso más de información aislado, en su concepción debe pensarse que sean recursos con atributos específicos para su interacción en un entorno *e-learning*, fáciles de localizar, utilizar, almacenar y compartir. Para ello, estos

recursos deben ser (Rehak & Mason, 2003):

- *Reutilizables*. El recurso debe ser modular para servir como base o componente de otro recurso. También debe tener una tecnología, una estructura y los componentes necesarios para ser incluido en diversas aplicaciones.
- *Accesibles*. Pueden ser indexados para una localización y recuperación más eficiente, utilizando esquemas estándares de metadatos.
- *Interoperables*. Pueden operar entre diferentes plataformas de hardware y software.
- *Portables*. Pueden moverse y albergarse en diferentes plataformas de manera transparente, sin cambio alguno en estructura o contenido.
- *Durables*. Deben permanecer intactos a las actualizaciones (*upgrades*) de software y hardware.

Estos atributos dan sentido a las promesas de los OA como unidades que facilitarán el desarrollo y la expansión global del *e-learning*. La modularidad que debe caracterizarlos aumenta la versatilidad y la funcionalidad, obteniéndose más recursos disponibles y distribuidos en distintos sistemas que pueden comunicarse para compartir esfuerzos y resultados. La creación de OA no es sencilla, pero los esfuerzos y costos de producción se equilibran con las veces que el recurso pueda reutilizarse.

3.3. La granularidad

Aunque se menciona que un OA es “una pieza pequeña” o un recurso “modular” no se puede especificar una dimensión precisa. El tamaño de un OA es variable y esto se conoce como granularidad.

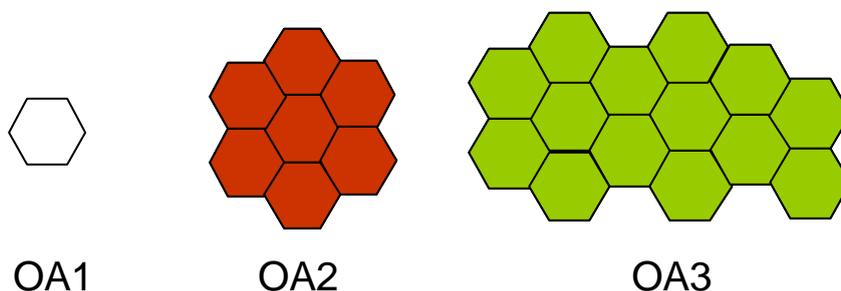


Figura 5. Objetos de aprendizaje de distinta granularidad

En la Figura 5 se han representando, a través de hexágonos, lo que pueden ser unidades de contenido o elementos que componen al OA. Por ejemplo, el OA1 podría ser una imagen y

el OA2 podría ser una página web que incluye texto e imágenes. El OA3 puede ser un recurso multimedia en el que se incluyen más unidades de contenido que en los objetos anteriores.

No es posible definir la cantidad de información o elementos que un OA debe contener, esto dependerá de las necesidades y habilidades del autor para trabajar y conceptualizar trozos de contenidos que irán formando un curso, el reto es crear objetos que mantengan la unidad y sean autocontenidos. Por ejemplo (Figura 6), un curso se divide en módulos, un módulo en lecciones y las lecciones en temas; si la unidad mínima en que se puede fraccionar ese curso es “tema” entonces la construcción de OA para dicho curso estará orientado a la fracción o granularidad “tema”, en este ejemplo se contruiría un OA para el TEMA1 y otro para el TEMA2, que seguramente tendrán un tamaño distinto.

La forma en la que los recursos se agregan o unen entre sí puede ayudar a definir su granularidad, también lo puede ser su tamaño en relación al número de páginas, de duración o tamaño del archivo. Sin embargo, el mejor criterio para definir la granularidad de un objeto es por sus propósitos u objetivos (Duncan, 2003).

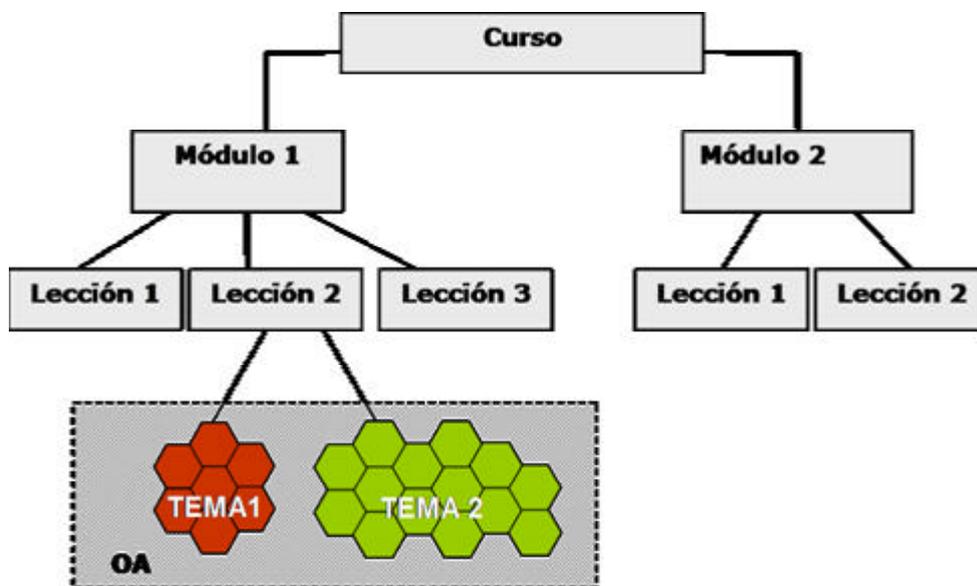


Figura 6. Taxonomía de un curso con OA

De manera general, para llegar a la granularidad de un objeto, los contenidos se pueden visualizar en una estructura jerárquica. La amplitud y profundidad que esta estructura

jerárquica tenga dependerá de los objetivos educativos. La mayor jerarquía tiene los contenidos o conceptos más generales y hacia abajo estarán los particulares, de éstos últimos se llega a la granularidad que deberá darse al OA.

Se considera una buena práctica que los OA cubran un único objetivo de aprendizaje y para lograrlo deben mantener independencia del contexto y no requerir de otros recursos, es decir, que sean autosuficientes y contengan en sí mismos los recursos necesarios para poderse interpretar.

3.4. Reutilización de los Objetos de Aprendizaje

La característica más notable en las diferentes definiciones de los OA es la reutilización. El concepto de reutilización en los OA, está altamente vinculado a las definiciones para la reutilizar componentes de software en informática. García (2000) que la reutilización se trata de utilizar elementos de software previamente desarrollados para generar un nuevo producto de software y afirma que algo que conceptualmente es tan simple, es difícil llevarlo a la práctica. Lograr la reutilización requiere de tener un diseño, un desarrollo y una documentación que aseguren un alto nivel en la calidad del producto y pueda éste trabajar de forma sencilla con otros. En los OA se requieren los mismos cuidados para lograr la reutilización.

Dada la modularidad de los OA y su independencia de otros recursos, el uso de éstos en diferentes aplicaciones es una de sus bondades, evitando duplicidad de esfuerzos para el desarrollo de contenidos. La reutilización de un contenido aumenta su valor y produce ahorro, en diferentes sentidos, a nivel institucional o individual. El gran potencial de la reutilización de los OA es poder aprovechar los contenidos que han desarrollado otros para formar nuevos recursos.

En la Figura 7 se ejemplifica cómo a partir de tres OA independientes se genera otro nuevo, no se tuvo que desarrollar nuevo contenido únicamente se reutilizó el que ya existía. Otro tipo de reutilización es la del mismo OA pero entre aplicaciones, por ejemplo, si el “Tema 1” de la Figura 6 fuera “comportamiento de animales mamíferos” éste puede utilizarse tanto en un curso de biología como en un curso de psicología animal. El contenido no cambia, sólo se incluye en otro programa académico que le da un contexto diferente.

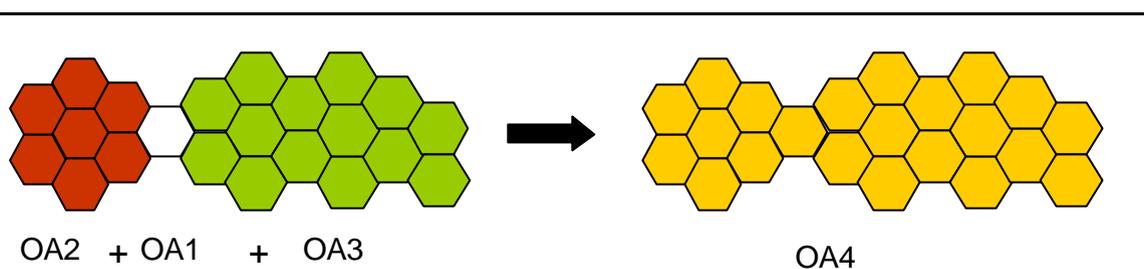


Figura 7. Creación de un nuevo OA a partir de la composición de otros

Para la reutilización, así como para lograr los otros atributos descritos, es necesario que el objeto de aprendizaje cuente con los metadatos que le permitan ser identificado, organizado y recuperado, entre otros aspectos como la categorización y calificación pedagógica del objeto, pero lo más importante es que esos metadatos estén basados en un estándar, a fin de asegurar su compatibilidad e interoperabilidad con los sistemas que puedan reutilizarlos (López, García & Pernías, 2005), ya sean estas plataformas de aprendizaje o repositorios que intercambien contenidos.

En resumen, para que un OA sea reutilizable debe tenerse siempre asociado al recurso los metadatos que lo describen (Dalziel, 2000), y quien lo utiliza debe encontrarle los propósitos u objetivos en un contexto particular de aprendizaje (Rehak & Mason, 2003), sean estos compatibles o no con objetivos de su creador.

Para la reutilización de los OA en los sistemas de gestión de aprendizaje existen especificaciones como *IMS Content Packaging* (ver apartado 6.2) y *Shareable Content Object Reference Model* (ver apartado 5.5), cada uno provee una propuesta para el empaquetamiento de recursos, a fin de que los OA sean portables entre plataformas, independientes de la tecnología de los proveedores de los sistemas.

En la reutilización se tienen algunos problemas por la posible combinación de OA creados con diferentes naturalezas, detalles como diferencia en aspectos gráficos, diferentes sistemas de notación y referencias locales (p.e. “en el capítulo anterior”), pueden confundir al usuario y no dar los resultados esperados en la experiencia del aprendizaje. Por ello, algunas veces la reutilización no será inmediata y tendrán que hacerse algunas modificaciones a los objetos. Así, si se tiene la tarea de la construcción de OA es recomendable tener políticas que den consistencia y homogeneidad, al menos a los contenidos propios o institucionales.

Como se ha mencionado, una parte intrínseca de los OA son los metadatos y la reutilización

en gran medida dependerá de éstos, por lo que a continuación se profundiza en este tema, así como en la normalización que se considera fundamental para tener un llenado homogéneo de los metadatos.

3.4.1. Metadatos

Los metadatos son un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir un recurso. A través de los metadatos se tiene un primer acercamiento con el objeto, conociendo rápidamente sus principales características. Son especialmente útiles en los recursos que no son textuales y en los que su contenido no puede ser indizado por sistemas automáticos, por ejemplo, los multimedios o un audio.

Hillman (2003) apunta que los metadatos han estado presentes desde que los primeros bibliotecarios hicieron las listas de los recursos de información y anota que el término “meta” proviene del griego que significa “al lado de, siguiente, después, con” pero más recientemente los usos latinos y sajones lo usan para denotar algo trascendental o fuera de lo normal. Caplan (2003) refiere el nacimiento del término a las ciencias computacionales, en donde el prefijo “meta” significa “acerca de”, así un *metalenguaje* es un lenguaje utilizado para describir otros lenguajes. A comienzos de la década de los años 90’s el término *metadata* como “datos a cerca de los datos” estaba ya siendo utilizado para identificar archivos digitales de conjuntos de datos científicos, sociales y geoespaciales. Con la expansión de Internet y la Web, los metadatos comenzaron a ser utilizados para describir Objetos de Información (OI) en la Red.

Un símil más próximo de los metadatos para el ámbito educativo, se encuentra en una ficha bibliográfica, en la que se tiene toda la información que describe al recurso y se puede decidir si se consulta o no sin haber tenido contacto directo con el libro (u otro recurso documental), esto hace más fácil y ágil ubicar el recurso que se desea consultar dentro de una colección. Algunos de los descriptores que contiene la ficha son: ubicación, título, autor, editorial, año de edición, tema y número de páginas de un libro, estos descriptores tienen su origen en la catalogación bibliotecaria y se conocen ahora también como metadatos.

Pero los metadatos no sólo son descriptivos, también pueden ser administrativos y de estructura (Caplan2003):

-
- *Metadatos descriptivos*: tienen propósito de **descubrimiento** (cómo se encuentra un recurso), **identificación** (cómo un recurso puede distinguirse de otro), y **selección** (cómo determinar que un recurso cubre una necesidad particular). Los metadatos descriptivos sirven también para formar colecciones de recursos similares. Otras funciones de los metadatos descriptivos son la evaluación, relación (con otros recursos) y usabilidad.
 - *Metadatos administrativos*: es información que facilita la administración de los recursos. Incluyen información sobre cuándo y cómo fue creado el recurso, quién es el responsable del acceso o de la actualización del contenido y también se incluye información técnica, como la versión de software o el hardware necesario para ejecutar dicho recurso.
 - *Metadatos estructurales*: sirven para identificar cada una de las partes que componen al recurso, definen la estructura que le da forma. Por ejemplo, un libro, que contiene capítulos y páginas, se puede etiquetar con metadatos que identifican cada parte y la relación que guardan entre ellas. Se usan especialmente para el procesamiento de la máquina y por software de presentación o estilos.

En sectores como el bibliotecario y el educativo, que tienen como tarea importante el procesamiento de información o de datos, se han gestado iniciativas para la formalización del uso de metadatos a través del desarrollo de esquemas. Los esquemas de metadatos consisten en un conjunto de reglas semánticas, sintácticas y de contenido que deben seguirse para conformar el conjunto de metadatos de un recurso.

En el ámbito del *e-learning*, para la descripción de OA, se ha desarrollado el estándar IEEE LOM (*Learning Object Metadata*) (IEEE, 2002) del que parten importantes iniciativas para la estandarización del *e-learning*. En LOM se especifica la sintaxis y la semántica de los atributos necesarios para describir los objetos de aprendizaje. Este estándar está compuesto de nueve categorías de metadatos, que agrupan elementos con los que se ha pretendido una descripción completa de los recursos educativos (en el apartado 4.2.3 se aborda estándar más ampliamente).

Con el uso de esquemas estándares de metadatos se busca, además de la organización, la reutilización de recursos y la interoperabilidad entre los sistemas involucrados con el uso de contenidos. Para hacer esto realmente posible es necesario que los metadatos estén

representados a través de lenguajes abiertos (Toshniwal & Agrawal, 2004) como XML (*eXtended Markup Language*) (Bray, Paoli, Sperberg-MacQueen, Maler & Yergeau, 2004), ya que se considera “que los metadatos basados en tecnología XML son un elemento clave para la administración de repositorios digitales, con esta alianza se puede llevar a cabo el intercambio de información y de contenidos, entre plataformas y entre repositorios, de forma transparente para el usuario” (Ahmed, Ayers, Birbeck, Cousins, Dodds, Lubell, et al., 2001).

La selección correcta del esquema de metadatos, la asignación adecuada de sus valores y la tecnología compatible entre los sistemas dan a los contenidos las propiedades necesarias para potenciarlos como recursos reutilizables, asequibles y durables.

3.4.2. Normalización de datos

Se ha mencionado que los metadatos son un componente clave para la reutilización de los recursos y para poder considerar a éstos como OA, pero no sólo el tener un esquema de metadatos dará a los recursos las potencialidades mencionadas, la estructura en que se organizan los metadatos y el llenado de los valores de cada uno cumple un papel fundamental. Ruiz y Pinto (1990) señalan que “la eficacia en la transferencia de la información sólo se consigue mediante sistemas previamente organizados que faciliten el análisis y la recuperación del objeto sistematizado” y asumen a la normalización como el fenómeno que lo hace posible unificando métodos, formas y procedimientos, superando cualquier limitación de carácter lingüístico, geográfico y cultural. La normalización es toda actividad que aporta soluciones para aplicaciones repetitivas que se desarrollan, fundamentalmente, en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la economía, con el fin de conseguir una ordenación óptima en un determinado contexto (Senlle & Stoll, 1994).

Dar valores a un metadato puede parecer trivial, sin embargo, esto es una tarea de expertos, principalmente especialistas en el manejo de información, ya que para la recuperación de dichos recursos la búsqueda se hará sobre los datos capturados, lo cual inyecta singular importancia a los valores que se introduzcan y a que se introduzcan correctamente.

En el ámbito bibliotecario quiénes comúnmente llenan los metadatos son expertos bibliotecarios, sin embargo, en el caso de los repositorios de recursos educativos son los profesores quienes se encargan de esta tarea, que si bien son expertos en su materia, no lo

son en la descripción de recursos. Gracias a las especificaciones de los grupos que desarrollan esquemas de metadatos, siendo expertos o no en el manejo de información, para lograr un buen llenado de los valores de cada metadato pueden seguirse las reglas propuestas y deben también considerarse el uso de vocabularios¹¹ controlados. Los lineamientos para el llenado están siempre especificados en los esquemas o estándares, además, con el uso de interfaces de captura se elimina en gran medida el uso del criterio, permitiendo introducir los valores predefinidos en las listas mostradas para cada campo y marcando errores cuando existe alguna inconsistencia con el estándar.

Para aquellos elementos en los que no procede el uso de vocabularios predefinidos, debe contarse con reglas de normalización para el llenado. Un caso común es el elemento *título*, el cual usualmente se llena con texto libre, dando margen a que cada quién utilice su criterio para introducir los datos, pero predefiniendo una norma para su llenado se evita la inconsistencia ortográfica (el uso de mayúsculas y minúsculas, por ejemplo).

La normalización en la descripción de recursos no puede dejarse a un lado debido a la gran cantidad de información que se maneja, a la participación cooperativa para la formación de acervos, para cumplir con la aplicación adecuada de los estándares y para la recuperación de los objetos en el proceso de búsqueda.

La normalización como complemento a la aplicación de especificaciones y estándares reporta importantes beneficios para la reutilización y la interoperabilidad de recursos y sistemas, pero lo más importante es que deja los datos preparados para futuras aplicaciones. La gestión de información y conocimiento para el *e-learning* se ve altamente beneficiado con la normalización de datos, ya que técnicas como la minería de datos, los sistemas expertos, agentes inteligentes y sistemas de enseñanza inteligentes requieren de un procesamiento eficiente de la información, para poder convertirla o manipularla como conocimiento, y con ello promover aprendizajes significativos en los alumnos (Morales, 2004).

3.5. La Web Semántica en el futuro de los OA

Haciendo uso de metadatos y de las reglas de normalización para generar los metadatos de

¹¹ En el ámbito de los metadatos un vocabulario es el universo finito de valores que pueden utilizarse para un metadato en particular.

un recurso se obtienen datos que pueden procesarse de manera más eficiente. Sin embargo, una restricción importante para la recuperación de recursos a través de sistemas automatizados es la incapacidad de búsquedas semánticas, problema que dentro de la Web sigue causando gran número de respuestas fallidas en los buscadores más potentes, ya que los motores carecen de inteligencia y aún no procesan el significado de las palabras.

Para cubrir esta deficiencia sería necesario utilizar una misma semántica entre los repositorios, quienes buscan en ellos, los autores de contenidos, los que catalogan y los que publican, tarea más que difícil de lograr para una misma comunidad y mucho más difícil entre sectores. Para esto, se está experimentado sobre la Web Semántica, una extensión de la Web actual, en la cual, la información tiene un significado bien definido, permitiendo a ordenadores y a personas trabajar de forma cooperativa (Berners-Lee, Hendler & Lassila, 2001).

García (2004) señala: “La idea de la Web Semántica es tener datos en la Web bien definidos y enlazados de manera que puedan ser usados de forma más efectiva para un descubrimiento, una automatización, una integración y una reutilización entre diferentes aplicaciones. Para ello la Web debe evolucionar, ofreciendo una plataforma accesible que permita que los datos se compartan y se procesen por herramientas automatizadas o personas”.

La Web Semántica estructura los recursos disponibles en el Web de forma semántica, para que a través de agentes de software se analicen y se ejecuten procesos principalmente de búsqueda y recuperación.

El desarrollo de la Web Semántica se apoya principalmente en dos tecnologías: XML para el etiquetado de la estructura de un recurso que pueda ser interpretado por una máquina y RDF¹² (*Resource Description Framework*) para la especificación de metadatos e información sobre el recurso.

Recientemente, para el desarrollo de la Web Semántica se ha adoptado el concepto de *ontologías* para encontrar equivalencias en términos comunes que se identifican de forma diferente. Formalmente, una ontología se define como una especificación explícita de una conceptualización (Gruber, 1993), en la práctica se definen vocabularios comunes para

¹² RDF es un lenguaje de propósito general que permite la codificación, el intercambio y reuso de metadatos estructurados en la Web, <http://www.w3c.org/RDF/>.

compartir información dentro de un determinado dominio, se puede decir que es proceso sofisticado y estructurado para la normalización exhaustiva de la información.

La Web Semántica ampliará las capacidades de reutilización y de interoperabilidad de los OA y dará algún nivel de inteligencia a los servicios que un repositorio puede ofrecer (López & García, 2005). Mohan y Brooks (2003) hacen la propuesta de lo que se espera para el futuro de los OA: “Nuestra visión sobre los objetos de aprendizaje en la Web Semántica es que los objetos de aprendizaje deberán jugar un rol más significativo en el procesos de búsqueda, y deberán ser capaces de interactuar inteligentemente con un LCMS para proporcionar instrucción en la Web. Si un objeto de aprendizaje es capaz de determinar su compatibilidad con una situación instruccional, entonces los agentes de búsqueda en la Web Semántica podrán desempeñar búsquedas más sofisticadas para los objetos de aprendizaje, teniendo como resultado grupos de objetos de aprendizaje cercanos a cumplir los objetivos instruccionales”.

Se espera entonces, que los resultados de las búsquedas sean más precisos, facilitando al profesor o al diseñador instruccional el trabajo de selección de los objetos de aprendizaje que integran un curso. De igual manera los OA podrán integrarse de forma automática a un curso, ya que las relaciones semánticas podrían crear nexos naturales entre las aplicaciones y los recursos.

Para hacer esto posible es necesario cubrir con requisitos como, primero, tener los objetos de aprendizaje disponibles a los usuarios potenciales en la Web, almacenándolos en repositorios de diferentes tipos; y segundo, que los objetos de aprendizaje provean información semántica para facilitar su descubrimiento y reutilización en la Web, haciendo uso de ontologías que especifiquen de forma consistente los conceptos y la estructura para el dominio de los objetos de aprendizaje. También es requisito que los OA contengan la información pedagógica necesaria para hacer posible la personalización durante la interacción instruccional.

La Web Semántica aún no es operativa en la realidad, pero el uso actual de estándares, metadatos y de XML están dando la base para su rápida incorporación. Igualmente se está trabajando en el desarrollo de las ontologías para el dominio *e-learning* (Sicilia & García, 2003), por lo que en algunos años su aplicación en el campo educativo podrá ir mostrando los primeros resultados.

El futuro no es todavía claro, pero es grande la expectativa de que los OA revolucionen los sistemas educativos. Por lo que resulta necesario prever que los OA se encuentren en condiciones de ser aprovechados adecuadamente, un requisito fundamental será tener acceso a ellos. Para su acceso, organización y reutilización, los OA se están depositando en contenedores llamados Repositorios de Objetos de Aprendizaje, los cuales permitirán que las aplicaciones, actuales y futuras, extraigan y transporten contenidos, para su modificación y reutilización. Esto beneficiará a profesores, alumnos y diseñadores, pero también será un importante soporte para el intercambio automático de contenidos entre sistemas, de un contexto de aprendizaje o de otros contextos que puedan requerirlos. A continuación se entra en detalle sobre este tema.