
8. Conclusiones

En el campo educativo, la Web está volando conceptos y tecnologías para impartir educación a distancia. El *e-learning* está abriendo nuevos campos para la enseñanza y el aprendizaje con importantes beneficios, pero también con problemáticas asociadas que han demandado soluciones pedagógicas y tecnológicas que socorran a su desmesurada dispersión. En este trabajo se han intentado hacer algunos planteamientos desde el punto de vista de la estandarización y de la gestión de contenidos, para llegar a la convergencia de contenidos y sistemas en entornos integrales *e-learning*.

Se ha expuesto que para que los recursos sean más fácilmente gestionados se están concibiendo como objetos de aprendizaje, que buscan facilitar la comunicación entre el recurso y los sistemas, así como hacer más sencilla la composición de contenidos, reutilizando componentes y permaneciendo siempre accesibles e identificables. Para llegar a ello, los ROA están posicionándose como las herramientas que pueden almacenar y distribuir a los OA, para los usuarios y las aplicaciones que los requieran. Con la capacidad de poder tener almacenamientos virtuales que faciliten la recopilación de recursos, administrando sólo los metadatos y apuntando a los recursos que pueden estar distribuidos en cualquier punto de Internet. Es decir, se facilitan servicios centralizados en una herramienta, con recursos distribuidos y para diversas aplicaciones.

Los metadatos son un componente clave para que los ROA logren sus potencialidades, pero hasta ahora es cuestionable hasta que punto se puede delegar toda la confianza en estándares de descripción tan complejos como LOM, que requieren de mucha dedicación para ser completados y tener datos normalizados que aseguren la recuperación y la correcta identificación de los OA. En el campo de los metadatos faltan soluciones con una homogeneidad semántica, o que de forma más ambiciosa, interpreten la semántica de los datos.

Es notable el crecimiento que los proyectos de ROA han tenido, además de los esfuerzos a diferentes escalas para formar redes de éstos repositorios. Lo que lleva a reflexionar que,

aún cuando hay gran incertidumbre sobre el impacto de los OA y sobre la complejidad para tener metadatos de calidad, los ROA son herramientas que se consideran importantes y necesarias.

Los ROA seguirán desarrollándose, pero deben tener un desarrollo sustentado en tecnologías y estándares que les permitan irse adaptando a las nuevas necesidades del sector y a las constantes renovaciones tecnológicas, así como estar preparados para integrarse a la Web Semántica, que se proyecta como una solución para hacer más eficientes las búsquedas y recuperaciones entre los sistemas que gestionan contenidos.

Los estándares y las especificaciones, por su parte, están facilitando las condiciones tecnológicas para que los componentes del *e-learning* puedan principalmente tener interoperabilidad, con lo que se llegará a tener acceso a diferentes fuentes de servicios y contenidos sin que esto implique un esfuerzo adicional para los usuarios. Esto requiere mucha atención por parte de los desarrolladores y de las organizaciones que participan como proveedoras de dichos servicios, ya que la interoperabilidad no sólo depende de factores tecnológicos, si no que también precisa renovar procesos (con los costos que esto conlleva) y adecuar prácticas sectoriales que se han seguido por mucho tiempo.

El cambio se está dando, en algunos componentes más rápido que en otros, y los requisitos son cada vez más complejos, por lo que debe prepararse la infraestructura tecnológica que les de cabida, para que la comunidad profesional y usuaria del sector educativo pueda ejecutar sus tareas sin frenos tecnológicos. Por ello, ha sido importante el aporte de este trabajo, al presentar un modelo conceptual en el que se han integrado las especificaciones IMS de empaquetamiento de contenidos, de metadatos, de listas de recursos y de repositorios, para proponer la interoperabilidad de estos últimos con aplicaciones como los LMS, LCMS, agentes de software, bibliotecas digitales, bibliotecas automatizadas e incluso otros repositorios. Esta propuesta se hace con visión hacia lo que debe ser un entorno integral *e-learning* basado en estándares, en la que los repositorios sean un soporte primario para la gestión de contenidos de dicho entorno.

Con este modelo, se demostró que se pueden implementar funciones para que los ROA provean contenidos y servicios basados en los estándares de IMS. IMS ha demostrado ser una especificación robusta, en constante revisión, que está en la búsqueda permanente de soluciones para el mejor aprovechamiento de tecnologías abiertas en beneficio del sector

educativo. Su uso en esta propuesta, se hizo para apegar el modelo a una especificación confiable que le permita volverse más amplio y crecer de manera horizontal, con interoperabilidad hacia otros sistemas de gestión de contenidos, o de forma vertical, hacia aplicaciones de distinta naturaleza.

El caso de estudio fue un primer acercamiento a la puesta en práctica de la teoría revisada en este trabajo. De acuerdo a los objetivos planteados, en el caso se demostró que la reutilización es posible cuando hay estándares compatibles, ya que se reutilizaron los contenidos de los metadatos para alimentar los metadatos de un ROA. Como resultado, los objetos, sin duplicarse, ahora son accesibles desde dos sistemas que los gestionan de forma independiente.

Con el caso de estudio se detectó que IMS LRM no tiene contemplado el vaciado de otros esquemas de metadatos hacia su esquema, lo que requiere que se lleve a cabo un cuidadoso análisis para comprobar la compatibilidad semántica de los datos que se intercambiaron. Se encontró que no fue posible vaciar todos los datos y que hubo inconsistencia semántica, que llevó a la necesidad de un reajuste para tener coherencia entre el metadato y el contenido que se le asignaría.

Un problema importante fue la falta de normalización de datos entre las bibliotecas. Sin la intervención humana el intercambio de datos hubiera sido pobre y con inconsistencia semántica entre elementos de los metadatos, ya que ninguna biblioteca estaba preparada para la interpretación semántica automatizada. Por lo que se cree necesario que el estudio de la semántica entre sistemas de metadatos requiere de especial atención para los ROA.

Finalmente, la proyección de cómo serán los ROA en un futuro es incierta, ya que los OA, los metadatos y los estándares están en pleno desarrollo y el punto de estabilidad aún no es claramente visible. Aún con esta constante de incertidumbre, los ROA deberán seguir creciendo hacia el apoyo de las actividades en los entornos *e-learning*.

8.1. Contraste de resultados

A fin de contrastar los resultados parciales obtenidos durante el desarrollo de este trabajo de investigación, se han presentado trabajos a diferentes foros, obteniéndose las siguientes publicaciones:

- Congresos internacionales

López, C. & García, J. F. (2005). Ontologies applied to learning objects repositories for educational environments in the semantic web. *Third International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education*. 7-10 junio, 2005. Cáceres. En prensa.

López, C. & García, J. F. (2005). Estándares y especificaciones para los entornos e-learning: convergencia de contenidos y sistemas. *Congreso Virtual Educa*, México. 21-24 de junio, 2005. México. En prensa.

Hernández, M. J., López, C., González, M. & García, P. (2005). Organización y búsqueda de contenidos educativos: aportaciones de la web semántica. *Congreso Virtual Educa*, 21-24 de junio, 2005. México. En prensa.

- Congresos nacionales

López, C. & García, J. F. (2005). Repositorios de objetos de aprendizaje basados en estándares. *V Jornadas de Bibliotecas Digitales JBiDi'2005*, 14-16 de septiembre, 2005. Granada. En prensa.

López C. & García, F. J. (2004). Formación de repositorios de objetos de aprendizaje a través de la reutilización de los metadatos de una colección digital: de Dublin Core a IMS. I simposio pluridisciplinar sobre diseño, evaluación y descripción de contenidos educativos reutilizables, 20-22 octubre, 2004. Universidad de Alcalá (Guadalajara).

- Revistas internacionales

López, C. & García, F. J. (2004). La reutilización de recursos educativos en la educación superior apoyada por e-learning. *Revista Digital Universitaria*, vol. 5, noviembre de 2004. <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art64/int64.htm/>.

- Revistas nacionales

López C., García, F. J. & Pernías, P. (2005). Desarrollo de repositorios de objetos de aprendizaje a través de la reutilización de los metadatos de una colección digital: de Dublin Core a IMS. *RED Revista de Educación a Distancia*, año IV, monográfico II. <http://www.um.es/ead/red/M2/>.

-
- Capítulos de libros

López C. & García, F. J. (2004). Los objetos de aprendizaje y otros recursos de educación en la Web. En F. J. García & M. Moreno (Eds.), *Tendencias en el desarrollo de aplicaciones web*. Salamanca: Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca.

8.2. Trabajo futuro

A raíz de las experiencias en esta investigación, las actividades subsecuentes estarán enfocadas a:

- Un estudio más minucioso de cada una de las especificaciones relacionadas con los repositorios, para poder llegar a la implementación, por etapas, del modelo propuesto y comprobar el nivel de interoperabilidad real que ofrecen las especificaciones de IMS. Se considera relevante el conocimiento profundo de las especificaciones relacionadas con los repositorios, a fin de poder compararlas con otras, difundir su uso y desarrollar sistemas educativos de vanguardia tecnológica y funcional.
- El desarrollo de un modelo de “repositorio semántico”, que pueda manipular distintos esquemas de metadatos, a través de la comprensión semántica de los datos mismos y no de los esquemas que los contienen. Esto dará un gran potencial a los ROA como recopiladores y gestores de contenidos, facilitando que cualquier sistema que haga uso de metadatos pueda ser reconocido y fácilmente interpretado para el intercambio de datos.
